

**OPTIMALISASI PERSEDIAAN SUKU CADANG *BEARING*
MESIN PRODUKSI
(Studi Kasus : PT. RIAU CRUMB RUBBER FACTORY)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Pada Jurusan Teknik Industri

Oleh :

**AZRIZA
10452025586**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011**

**OPTIMALISASI PERSEDIAAN SUKU CADANG *BEARING*
MESIN PRODUKSI
(Studi Kasus : PT. RIAU CRUMB RUBBER FACTORY)**

**AZRIZA
NIM : 10452025586**

Tanggal Sidang : 30 Juni 2011
Periode Wisuda : Oktober 2011

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim
Jl. Soebrantas Nomor 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Setiap perusahaan selalu berusaha untuk meminimumkan biaya yang harus dikeluarkan. Jumlah persediaan yang lebih besar dibanding permintaan akan menimbulkan biaya yang tinggi, sedangkan jumlah persediaan yang lebih sedikit dibanding permintaan akan menimbulkan kekurangan. Pengadaan persediaan yang tepat dilakukan untuk menjamin adanya kepastian bahwa pada saat dibutuhkan barang-barang tersebut tersedia dan dengan biaya yang minimum. Penelitian ini membahas persediaan suku cadang dengan model *lose sales*, untuk mendapatkan total biaya persediaan suku cadang yang minimum. Berdasarkan model persediaan tersebut, dapat ditentukan pemesanan optimal sehingga total biaya persediaan yang dikeluarkan minimal. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai alternatif yang dapat dipilih perusahaan dalam menentukan kebijakan terkait masalah persediaan suku cadang.

Kata kunci : Kebijakan Optimum, *Lose Sales*, Persediaan Suku Cadang

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-4
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Asumsi	I-5
1.7 Posisi penelitian	I-5
1.8 Sistematika Penulisan	I-6
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Defenisi Persediaan.....	II-1
2.2 Bentuk Sistem Persediaan	II-2

2.3	Fungsi Persediaan	II-3
2.4	Tujuan Persediaan	II-4
2.5	Ongkos-ongkos Persediaan (Inventori)	II-5
2.6	Metode-metode Pengendalian Persediaan	II-6
2.6.1	Metode Pengendalian Secara Statistik (<i>Statistical Inventory Control</i>)	II-6
2.6.1.1	Persediaan Deterministik	II-8
2.6.1.2	Persediaan Probabilistik	II-9
2.6.1.3	Persediaan Tak Tentu (<i>Uncertainty</i>)	II-14
2.6.2	Metode Pengendalian Perencanaan Kebutuhan Material (Material Requirement Planning/ MRP)	II-15
2.6.3	Metode Pengendalian Just In Time (JIT)	II-16
2.7	Deviasi Standar (simpangan baku).....	II-17
2.8	Pengertian Peramalan.....	II-17
2.9	Metode-metode Peramalan.....	II-21
2.9.1	Metode Pemulusan (<i>Smoothing</i>)	II-21
2.9.2	Metode Analisis Garis Kecenderungan (<i>Trend Line Analysis</i>).....	II-22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Penelitian Pendahuluan	III-2
3.2	Studi Pustaka.....	III-2
3.3	Identifikasi Masalah	III-2
3.4	Perumusan Penelitian	III-2
3.5	Penetapan Tujuan Penelitian	III-3
3.6	Pengumpulan Data	III-3
3.7	Pengolahan Data.....	III-3
3.8	Analisa Data	III-6
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	III-6

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN

4.1	Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1	Profil Perusahaan	IV-1
4.1.2	Sistem Persediaan dan Proses Pemesanan/ Pemakaian Suku Cadang Perusahaan.....	IV-4
4.1.3	Data Persediaan Suku Cadang <i>Bearing</i>	IV-5
4.1.4	Data Harga Suku Cadang <i>Bearing</i>	IV-5
4.1.5	Data Permintaan/ Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i>	IV-6
4.1.6	Ongkos-ongkos yang Menyertai dan waktu anjang-angang.....	IV-7
4.2	Pengolahan Data.....	IV-8
4.2.1	Peramalan Pemakaian <i>Bearing</i>	IV-8
4.2.2	Penentuan Jumlah EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>) ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang <i>Bearing Pre-Breaker</i> Tahun 2011	IV-13
4.2.3	Penentuan Jumlah EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>) ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang <i>Bearing Hammermill</i> Tahun 2011.....	IV-16
4.2.4	Penentuan Jumlah EOQ(<i>Economic Order Quantity</i>) ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang <i>Bearing Mangle</i> Tahun 2011.....	IV-19

4.2.5 Penentuan Jumlah EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>) ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang <i>Bearing Cutter</i> Tahun 2011.....	IV-22
4.2.6 Penentuan Jumlah EOQ(<i>Economic Order Quantity</i>) ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang <i>Bearing Dryer</i> Tahun 2011	IV-24

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Kebijakan Persediaan Komponen <i>Bearing</i> Sebelum Menggunakan Model Inventori Probabilitas Q <i>Lost Sales</i>	V-1
5.2 Analisa Kebijakan Persediaan Komponen <i>Bearing</i> Dengan Menggunakan Model Inventori Probabilitas Q <i>Lost Sales</i>	V-2
5.2.1 Mesin <i>Pre-Breaker</i>	V-2
5.2.2 Mesin <i>Hammermill</i>	V-2
5.2.3 Mesin <i>Mangle/ Creaper</i>	V-3
5.2.4 Mesin <i>Cutter</i>	V-3
5.2.5 Mesin <i>Dryer</i>	V-4
5.3 Analisa Biaya Persediaan Komponen <i>Bearing</i> Dengan.....	V-4
5.3.1 Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang <i>Bearing</i> Tahun 2011 (sekali pemesanan) Metode Konvensional	V-4
5.3.2 Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang <i>Bearing</i> Tahun 2011 Metode Probabilitas Q <i>Lost Sales</i> (sesuai waktu pemesanan).....	V-5

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran.....	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Pemakaian (<i>Demand</i>), Data Persediaan (<i>Inventory</i>) suku cadang ng Harga Suku Cadang tahun 2007-2010.....	I-2
1.5 Posisi Penelitian.....	I-5
4.1 Karyawan PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory).....	IV-1
4.2 Jumlah Persediaan suku cadang <i>Bearing</i> tahun 2007-2010	IV-5
4.3 Data Harga Suku Cadang.....	IV-5
4.4 Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing Pre-Breaker dan Hamermill</i>	IV-6
4.5 Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing Creaper/Mangle dan Cutter</i>	IV-6
4.6 Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing Blower</i>	IV-7
4.7 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan <i>Standard Error</i> Pemakaian <i>Bearing Pre-breaker</i>	IV-9
4.8 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Pre-breaker</i>	IV-9
4.9 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Hammermill</i>	IV-10
4.10 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Hammermill</i>	IV-10
4.11 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Creaper/ Mangle</i>	IV-11
4.12 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan <i>Standard Error</i> Pemakaian <i>Bearing Creaper/ Mangle</i>	IV-11
4.13 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan <i>Standard Error</i> Pemakaian <i>Bearing Cutter</i>	IV-12
4.14 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Cutter</i>	IV-12

4.15	Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan Standard Error Pemakaian <i>Bearing Dryer/ Blower</i>	IV-13
4.16	Pembobotan Bias, MAD, MSE dan <i>Standard Error</i> Pemakaian <i>Bearing Dryer/ Blower</i>	IV-13
4.17	Rekapitulasi Hasil Ramalan Pemakaian, EOQ, ROP, SS dan Biaya Total yang dikeluarkan pada tahun 2011	IV-27
5.1	Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang <i>Bearing</i> Tahun 2011 (sekali pemesanan) Metode Konvensional	V-4
5.2	Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang <i>Bearing</i> Tahun 2011 Metode Lost Sales.....	V-5
6.1	Kebijakan Optimal EOQ, ROP dan SS.....	VI-1

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan sesuai tujuan yang telah ditetapkan, maka dapat disimpulkan :

1. Dari dua metode peramalan yang digunakan, yaitu *trend analysis* dan *Exponential Smoothing With Trend* ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$), maka metode *trend analysis* terpilih karena memiliki *mean error*, MAD, MSE dan *standard error* lebih kecil.(dapat dilihat pada lampiran)
2. Kebijakan optimal dari hasil pengolahan data untuk metode probabilitas Q adalah sebagai berikut :

Tabel 6.1 Kebijakan Optimal EOQ, ROP dan SS

Tahun	No	Mesin	D	EOQ	ROP	SS
2011	1	Pre-Breaker	4	5	2	1
	2	Hammermill	8	8	1	1
	3	Creaper/ Mangle	182	39	23	9
	4	Cutter	3	2	1	1
	5	Dryer/ Blower	6	6	1	1

Sumber : Data Olahan (2011)

6.2 Saran

Untuk dapat mengoptimalkan biaya pengelolaan inventori, maka perusahaan sebaiknya menerapkan metode pengelolaan inventori, karena saat ini masih menerapkan metode konvensional. Oleh sebab itu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan metode ini bisa dijadikan salah satu acuan dalam upaya pengoptimalan pengelolaan inventori atau persediaan.

Untuk penelitian selanjutnya agar lebih menyederhanakan aplikasi yang digunakan dalam menentukan jumlah persediaan optimal.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan dunia industri saat ini, perusahaan terus berupaya untuk meningkatkan hasil produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara meningkatkan sumber daya yang ada untuk tercapainya tujuan produksi yang optimal. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut setiap perusahaan manufaktur selalu membutuhkan pengendalian persediaan karena pada umumnya permintaan selalu berubah-ubah. Tanpa pengendalian persediaan perusahaan akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaan tidak dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Pemenuhan kebutuhan persediaan tersebut, memerlukan dukungan dan kelancaran proses produksi yang diterapkan oleh perusahaan. Mesin produksi merupakan salah satu sumber daya yang penting untuk kelancaran sistem produksi perusahaan. Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh salah satu sistem, yaitu persediaan komponen yang diterapkan. Setiap perusahaan, mesin atau fasilitas yang terlibat dalam proses produksi pasti akan mengalami kerusakan. Dalam perbaikan sebuah mesin tentu memerlukan faktor pendukung kelancaran proses produksinya salah satunya suku cadang –suku cadang penggantinya.

Oleh karena itu perusahaan memerlukan pengendalian persediaan suku cadang agar waktu perbaikan tidak mengganggu proses produksi jika sebuah mesin memerlukan suku cadang pengganti.

Pengendalian persediaan suku cadang sangat dibutuhkan oleh sebuah perusahaan yang bergerak dalam industri, karena dalam proses produksinya mesin-mesin yang digunakan sangat kompleks sehingga persediaan suku cadang sangat diperlukan dalam upaya untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dalam pemanfaatan suku cadang tersebut. Persediaan merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu bisnis. Alasannya adalah persediaan cenderung menyembunyikan masalah. Pemecahan masalah persediaan membuat permasalahan tersebut menjadi sederhana. Namun demikian, permasalahan yang sering muncul adalah persediaan sangat mahal dikelola. Akibatnya, kebijakan operasi sangat diperlukan dalam mengelola persediaan sehingga tingkat

persediaan dapat ditekan sekecil mungkin (Rangkuti, 2004).

PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan karet mentah menjadi barang setengah jadi (*Crumb Rubber*) yang kemudian di ekspor ke luar negeri. Perusahaan ini berdiri pada tahun 1969 dan merupakan perusahaan PMDM (Penanaman Modal Dalam Negeri). Jenis produk yang dihasilkan yaitu *Crumb Rubber* SIR -10 dan SIR-20 (*Standard Indonesia Rubber*). Mesin produksi merupakan salah satu dari sumber daya yang ada dan harus dioptimalkan penggunaannya. Untuk menjamin agar mesin bisa beroperasi dengan baik dan stabil diperlukan adanya suatu pengendalian persediaan suku cadang yang baik.

Saat ini, PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) dalam mengendalikan persediaan masih menerapkan sistem konvensional, yaitu belum adanya teori khusus dalam mengendalikan persediaannya. Lebih jauh lagi dalam pengendalian persediaan suku cadangnya, perusahaan ini belum ada metode-metode khusus yang digunakan. Dalam pengelolaan persediaan suku cadangnya, pemesanan suku cadang dilakukan dengan cara melakukan pemesanan kembali setelah persediaan suku cadangnya berkurang, namun jumlah persediaan pengamannya belum optimal, khususnya suku cadang kritis, *bearing*. Suku cadang *bearing* ini menjadi sangat penting dilakukannya, karena suku cadang ini penggunaannya langsung dilakukan penukaran atau tidak adanya perbaikan jika terjadi kerusakan disamping harga perunitnya juga cukup mahal. Hal ini juga dapat dilihat dari data tabel berikut ini :

Tabel 1.1 Data Pemakaian (*Demand*), Persediaan (*Inventory*) dan Harga Suku Cadang *Bearing* Tahun 2007-2010

No	<i>Bearing</i>	Pemakaian (Unit)				Persediaan (Unit)				Harga (Rp)
		07	08	09	10	07	08	09	10	
1	<i>Pre-Breaker</i>	4	3	2	5	3	15	12	12	4.000.000
2	<i>Hammermill</i>	7	11	4	7	6	16	5	6	3.000.000
3	<i>Creaper</i>	196	226	181	222	159	180	200	198	2.500.000
4	<i>Cutter</i>	2	3	1	4	6	15	13	12	9.000.000
5	<i>Dryer</i>	6	6	4	5	5	19	12	13	4.000.000

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Dari Tabel 1.1 di atas dapat dilihat pemakaian suku cadang *bearing* dan persediaannya tidak tetap dan belum adanya manajemen persediaan yang baik dalam pengelolaannya, maka perlu perbaikan sistem persediaan suku cadang *bearing* untuk mengoptimalkan persediaannya.

Salah satu sistem pengelolaan yang dapat diterapkan dengan memperbaiki model pemesanan dalam upaya penghematan dan pengoptimalan biaya atau anggaran dengan pendekatan metode *ekonomic order quantity* (EOQ) metode Q untuk model permintaan tidak tetap (probabilitas), pada penggunaan/ pemakaian/ permintaan suku cadang *bearing* ini yang dialami oleh PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory).

Dilihat dari kondisi tersebut, maka dilakukan penelitian persediaan suku cadang (khususnya suku cadang *bearing*) agar departemen tersebut dapat mengelola sistem persediaan suku cadang *bearing* tersebut secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah yang penulis kemukakan sebagai fokus penelitian nantinya adalah bagaimana mengoptimalkan persediaan suku cadang *bearing* dalam menentukan :

1. Berapa pemakaian periode tahun berikutnya?
2. Berapa nilai EOQ (*economic order quantity*) yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan segera dapat dipenuhi?
3. Berapa nilai *reorder point* untuk pemenuhan tingkat inventori ?
4. Berapa nilai *safety stock* yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan segera dapat dipenuhi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Menentukan pemakaian periode tahun berikutnya
2. Menentukan nilai EOQ (*economic order quantity*) untuk dapat memenuhi kebutuhan perusahaan

3. Menentukan Menentukan nilai *reorder point* untuk pemenuhan tingkat inventori ?
4. Menentukan nilai *safety stock* untuk dapat memenuhi kebutuhan perusahaan

1.4 Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini selesai dilakukan, maka diharap penelitian ini nantinya bermanfaat, diantaranya :

1. Memberikan usulan perbaikan bagi perusahaan tentang persediaan yang optimal.
2. Perusahaan dapat mengetahui lot pemesanan ekonomis, *reorder point* dan *safety stock* persediaan yang optimal dalam memenuhi kebutuhan pemakaian suku cadang *bearing*.
3. Perusahaan dapat menekan biaya manajemen persediaan.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar kajian ataupun penelitian ini menjadi lebih terfokus dan lebih terarah jelas. Berdasarkan hal tersebut maka pembatasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) Departemen persediaan suku cadang *bearing* mesin produksi.
2. Ongkos yang digunakan dalam perhitungan adalah yang berlaku pada saat penelitian dilaksanakan dan diasumsikan tidak berubah.
3. Suku cadang *bearing* yang dikaji hanya bersifat *non-repairable* (suku cadang yang rusak tidak dapat diperbaiki) .
4. Suku cadang *bearing* dikaji karena suku cadang ini merupakan suku cadang yang bersifat kritis (paling banyak diganti).
5. Umur suku cadang *bearing* yang diganti mengalami kerusakan tidak lebih dari satu tahun.

1.6 Asumsi

- 1) Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata D dan deviasi standar (S)
- 2) Ukuran lot pemesanan (q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan barang akan datang secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan (r).
- 3) Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu
- 4) Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan
- 5) Ongkos kekurangan persediaan (C_u) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

1.7 Posisi penelitian

Posisi penelitian dilakukan agar penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian sebagai berikut :

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

Penelitian	Tujuan	Metode	Objek	Tahun
Rike Indrayati	Analisis pengendalian persediaan bahan baku dengan metode EOQ (Economic Order Quantity) pada PT. Tipota Furnishings Jepara	Metode EOQ	PT. Tipota Furnishings Jepara	2007
Edi Brameld Manik	Analisa metode pengendalian persediaan	Metode EOQ, lot for lot, fixed period	Ciputra World Mall	2010
Azriza	Mengoptimalkan biaya persediaan suku cadang <i>Bearing</i> berdasarkan pemakaian suku cadang	Metode pengendalian persediaan metode <i>SIC</i> probabilitas <i>Q Lost Sales</i> dengan pemakaian suku cadang yang tidak tetap (probabilitas)	PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory)	2011

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir dengan judul ” Optimalisasi Persediaan Suku Cadang *Bearing* Mesin Produksi (Studi Kasus : PT. Riau Crumb Rubber Factory)”, dapat dilihat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, posisi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini Penulis mengemukakan tentang kerangka dasar teori yang berhubungan dengan masalah yang menjadi dasar pembahasan dalam Tugas Akhir ini, yang meliputi hasil penelitian yang didapat sebelumnya dan mencapai teori-teori yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilaksanakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan proses berpikir untuk menghasilkan tahapan-tahapan yang harus ditetapkan oleh peneliti dalam proses penelitian. Suatu langkah yang sistematis dan terarah akan mendukung penyelesaian penelitian, sehingga akan menghasilkan analisa dan penyelesaian masalah menjadi lebih mudah.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan secara skematis langkah-langkah yang digunakan dalam proses pengumpulan data dan cara pengolahan data.

BAB V ANALISA

Dalam bab ini berisikan analisis dan pembahasan obyek penelitian yang merupakan usaha untuk mencapai tujuan penelitian

BAB VI PENUTUP

Setelah membahas mengenai masalah di atas, maka pada bab ini Penulis memberikan kesimpulan atas uraian Tugas Akhir ini dan memberikan saran-saran yang diperlukan bagi perusahaan tersebut khususnya dan para pembaca pada umumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Defenisi Persediaan

Persediaan adalah aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam periode tertentu atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Jadi, persediaan merupakan bahan-bahan, bagian yang disediakan, dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk diproduksi, serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan setiap waktu (Rangkuti, 2004).

Inventori (barang persediaan) adalah suatu sumber daya yang menganggur (*idle resource*) yang keberadaannya yang menunggu proses lebih lanjut, yaitu berupa kegiatan produksi seperti dijumpai dalam sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, perkantoran dan lain sebagainya (Bahagia, 2003).

Persediaan (*inventory*) dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai sumber daya yang menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut, yaitu berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga.

Keberadaan persediaan atau sumber daya menganggur ini dalam suatu sistem mempunyai suatu tujuan tertentu, alasan utamanya adalah karena sumber daya tertentu tidak bias didapatkan ketika sumber daya tersebut dibutuhkan. Sehingga, untuk menjamin tersedianya sumber daya tersebut perlu adanya persediaan yang siap digunakan ketika dibutuhkan. Adanya persediaan menimbulkan konsekuensi berupa resiko-resiko tertentu yang harus ditanggung perusahaan akibat adanya persediaan tersebut. Persediaan yang disimpan bisa saja

rusak sebelum digunakan. Selain itu perusahaan juga harus menanggung ongkos atau biaya-biaya yang timbul akibat adanya persediaan tersebut.

Macam-macam alasan perlunya persediaan untuk menjaga keberlangsungan operasi adalah sebagai berikut :

1. *Transaction Motive*

Menjamin kelancaran proses pemenuhan (secara ekonomis) permintaan barang sesuai dengan kebutuhan pemakai.

Operating Stock (qo) = persediaan supaya operasi dapat berjalan dengan baik

2. *Precatuionary Motive*

Meredam fluktuasi permintaan/ pasokan yang tidak beraturan.

Fluktuasi = rata-rata *demand* = *Safety Stock* (Paling Kritis)

3. *Speculation Motive*

Alat sfekulasi untuk mendapatkan keuntungan berlipat dikemudian hari.

Persediaan dapat bersifat katalisator

2.2 Bentuk Sistem Persediaan

Secara umum, sistem persediaan terbagi atas beberapa macam :

1. Sistem persediaan di dalam manufaktur

Dalam suatu sistem manufaktur, persediaan dapat dijumpai dalam tiga bentuk, yaitu : bahan baku (*raw material*), barang setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi (*finished goods*). Selain dari ketiga bentuk system persediaan juga ditemukan bentuk bahan baku penolong (*supplies*) dan persediaan suku cadang (*spare part*). Bahan penolong digunakan untuk membantu kegiatan proses produksi sedangkan suku diperlukan untuk menunjang dan menjamin kehandalan mesin dan peralatan yang ada pada sistem tersebut.

2. Sistem persediaan di luar manufaktur

Di luar sistem manufaktur, persediaan dalam bentuk barang (*finished goods*) akan bergerak dari gudang pabrik menuju pemakai melalui serangkaian saluran dan fasilitas distribusi. Sistem diluar manufaktur ini

dimulai dari gudang barang jadi (*factory warehouse*), gudang distribusi (*distribution warehouse*), dan pengecer (*retailer*) sampai kepada pemakai (*user*). Adanya berbagai pihak yang mengelola dan terkait dengan aliran barang dari pabrik kepada konsumen akan membentuk sistem yang dikenal dengan sistem rantai pasokan (*supply chain system*). Fungsi integrasi dan koordinasi dalam sistem ini sangat diperlukan agar kelancaran aliran barang dapat terjamin. Menurut Caughland dkk integrasi dan koordinasi tidak selalu dalam bentuk kepemilikan tetapi dapat pula terbentuk karena kesamaan kepentingan.

2.3 Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan adalah sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih terperinci, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut :

a. Persediaan dalam *lot size*

Persediaan ini muncul karena adanya persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain ongkos *set-up*, ongkos produksi atau pembelian dan biaya transformasi.

b. Persediaan cadangan

Pengendalian persediaan ini muncul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan konsumen biasanya disertai kesalahan peramalan. Waktu siklus produksi (*lead time*) mungkin lebih lama dari diprediksi.

c. Persediaan antisipasi

Persediaan ini untuk mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburnya tenaga kerja atau terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan *pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran diantara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran tersebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu product tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan yang lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. Persediaan ini merupakan total investasi perubahan dan harus dikembalikan.

e. Persediaan lebih

Persediaan lebih adalah persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

2.4 Tujuan Persediaan

Devisi yang berbeda dalam industri manufaktur akan memiliki tujuan pengendalian yang berbeda, seperti :

- a. Devisi pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah banyak.
- b. Devisi produksi ingin beroperasi secara efisien. Hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Disamping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi terganggu karena kekurangan bahan.
- c. Devisi Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi, juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah yang sedikit dari pada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga

ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.

- d. Divisi keuangan (*finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian aset (*return of asset*) perusahaan.
- e. Divisi personalia (*personal and ndustril relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk, mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja dan PHK tidak perlu dilakukan.
- f. Divisi rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/ *engineering*.

2.5 Ongkos-ongkos Persediaan (Inventori)

Secara umum ongkos inventori adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya inventori selama horison perencanaan waktu tertentu, yang terdiri dari :

1. Ongkos Pembelian (*purchasing*)

Ongkos pembelian adalah ongkos yang dikeluarkan untuk membeli barang persediaan. Besarnya ongkos ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Pada kenyataannya, tidak jarang dijumpai bahwa ada hubungan antara jumlah barang dan harga satuan barang. Semakin banyak barang dibeli biasanya harga satuan barang akan semakin turun. Paad kebanyakan tori persediaan, di dalam pemodelannya, elemen ongkos pembelian ini tidak dimasukkan ke dalam ongkos persediaan, karena diasumsikan bahwa harga satuan barang tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dibeli sehingga ongkos pembelian ini selama horison perencanaan waktu tertentu konstan dan hal ini secara matematis tentunya tidak akan mempengaruhi jawaban optimal baik baik terhadap *operation stock* dan *safety stock*.

2. Ongkos Pengadaan (*procurement cost*)

Ongkos pengadaan adalah ongkos yang harus dikeluarkan untuk setiap proses pengadaan barang, terdiri dari ongkos pemesanan (*order cost*) yaitu

ongkos menentukan pemasok, ongkos pemeriksaan persediaan sebelum melakukan pemesanan dan sebagainya dan ongkos persiapan (*set-up*) yaitu ongkos menyetel mesin, ongkos mempersiapkan gambar benda kerja dan sebagainya.

3. Ongkos simpan (*holding cost*)

Ongkos simpan (*holding cost*) adalah semua ongkos yang timbul akibat penyimpanan barang, yang meliputi ongkos memiliki persediaan, ongkos gudang (*storage cost*), ongkos kerusakan dan penyusutan, ongkos kadaluarsa (*absolence cost*), ongkos asuransi (*insurance cost*) dan ongkos administrasi (*administration cost*)

4. Ongkos kekurangan (*shortage cost/ out of stock*)

Ongkos kekurangan (*shortage cost/ out of stock*) adalah kerugian atau kesempatan yang hilang bila barang yang diminta tidak tersedia, yang terdiri dari kuantitas yang tidak dapat dipenuhi, waktu pemenuhan dan ongkos pengadaan darurat (*back order*).

5. Ongkos sistemik

Ongkos sistemik adalah ongkos yang diperlukan untuk membangun dan memperbaiki sistem persediaan.

Formulasi ongkos secara umum yang digunakan dalam menentukan total ongkos adalah $O_t = O_b + O_P + O_s + O_k + O_{sist}$

2.6 Metode-Metode Pengendalian Persediaan

Dalam mencari jawaban atas permasalahan umum dalam pengendalian persediaan, secara kronologis metode pengendalian persediaan dapat diidentifikasi sebagai berikut :

2.6.1 Metode Pengendalian Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*)

Metode ini menggunakan ilmu matematika dan statistik sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam system persediaan. Metode ini berguna untuk mengoptimalkan hal-hal berikut ini :

- a) Jumlah ukuran pemesanan dinamis (EOQ)
- b) Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*)

Reorder Point (ROP/ order point/ trigger level/ statistical order point) merupakan metode inventori yang menempatkan suatu pesanan untuk lot tertentu apabila kuantitas *on-hand* berkurang sampai tingkat yang ditentukan terlebih dahulu (Gaspersz, 2003)

Reorder Point (ROP) terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat di dalam stok berkurang terus. Dengan demikian kita harus menentukan berapa banyak batas minimum tingkat persediaan yang terus dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan. Kemudian dapat juga ditambah dengan persediaan pengaman yang biasanya mengacu kepada probabilitas atau kemungkinan terjadinya kekurangan stok selama masa tenggang.

c) Jumlah cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan

Persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*)

Metode ini sering juga disebut metode pengendalian tradisional, karena memberikan dasar lahirnya metode baru yang lebih modern, seperti MRP di Amerika dan Kanban di Jepang. Metode statistik ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang bersifat bebas (*dependent*) dan dikelola saling tidak tergantung. Permintaan bebas adalah permintaan yang hanya dipengaruhi mekanisme pasar sehingga bebas dari fungsi operasi produk. Sebagai contoh adalah permintaan untuk barang jadi dan suku cadang (*spare part*).

Ditinjau dari sejarah perkembangannya, metode ini secara formal diperkenalkan oleh Wilson pada tahun 1929 dengan mencoba mencari jawaban dua pertanyaan dasar yaitu :

1. Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali pemesanan
2. kapan saat pemesanan harus dilakukan

Pengembangan formula Wilson kemudian dikembangkan pada keadaan yang lebih realistis, terutama untuk fenomena yang bersifat probabilistik.

Secara statistik fenomena persoalan persediaan atau persediaan dapat diklasifikasikan atas tiga (3) kategori seperti berikut :

2.6.1.1 Persediaan Deterministik

Persediaan deterministik adalah permintaan selama horison perencanaan diketahui secara pasti jumlahnya dan tidak memiliki variasi, tidak memiliki pola distribusi. Persediaan deterministik terdiri dari statis dan dinamis, yang membedakan keduanya adalah pada Persediaan deterministik statis setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang sama. Permasalahan pada sistem persediaan deterministik statis adalah penentuan *operating stock* yang mencakup ukuran lot pemesanan (EOQ) dan saat pemesanan dilakukan (ROP). Dalam menentukan EOQ dan ROP Wilson membuat beberapa fenomena riil yang diasumsikan sebagai berikut :

1. Permintaan selama horizon perencanaan (biasanya satu tahun) diketahui dengan pasti (D) dan akan datang secara kontinu sepanjang waktu dengan kecepatan konstan.
2. Ukuran lot pemesanan (q_0) tetap untuk setiap kali pemesanan.
3. Barang yang dipesan akan datang secara serentak pada saat pemesanan dilakukan (*lead time* $L=0$)
4. Harga barang (p) yang dipesan tidak bergantung pada jumlah barang yang dipesan atau dibeli dan waktu.
5. Ongkos pesan tetap setiap kali pemesanan (A) dan ongkos simpan (h) sebanding dengan jumlah barang yang disimpan dan harga barang/unit serta waktu penyimpanan.
6. Tidak ada keterbatasan, baik yang berkaitan dengan kemampuan finansial, kapasitas gudang dan lainnya.

Sedangkan pada Persediaan deterministik dinamis setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang berbeda. Dalam persediaan deterministik dinamis, permintaan barang diketahui secara pasti dan besarnya tidak selalu sama antara satu periode dengan periode lainnya. Dalam penyelesaian metode persediaan deterministik dinamis ada beberapa asumsi diantaranya :

- a) Permintaan barang diketahui secara pasti dan muncul pada awal periode perencanaan serta besarnya tidak selalu sama antara satu periode dengan periode lainnya.

- b) Horison perencanaan terbatas (*finite*) dan terdiri atas beberapa periode perencanaan yang sama panjang
- c) Ukuran lot pemesanan akan meliputi kebutuhan dan permintaan barang satu atau beberapa periode perencanaan secara utuh (*integer*), artinya pemenuhan permintaan dalam satu periode perencanaan tidak dapat dipecah.
- d) Barang dipesan akan datang pada awal periode perencanaan oleh sebab itu pemesana akan dilakukan L periode waktu sebelum waktu kedatangan barang yang direncanakan.
- e) Tidak ada diskon dalam pembelian barang
- f) Barang yang dibeli bersifat independen antara barang yang satu dengan yang lainnya.
- g) Tidak ada persediaan awal dan persediaan akhir pada setiap periode perencanaan serta tidak ada barang yang ada dalam pesanan yang belum tiba pada suatu saat pemesanan dilakukan.

Penentuan ukuran lot ekonmis dapat dilakukan dengan pendekatan optimasi dan heuristik. Pendekatan optimasi menggunakan pendekatan program dinamis dalam mencari solusi penentuan lot pemesanan optimal dan metode heuristik dikembangkan untuk mengatasi kesulitan perhitungan metode optimasi yang didalamnya terdiri dari beberapa metode, diantaranya metode *lot for lot (LOT)*, *least unit cost (LUC)* *least total cost (LTC)*, *economic part period (EPP)*, *part period balancing (PPB)*, *period order quantity (POQ)*, *silver-meal*.

2.6.1.2 Persediaan Probabilistik

Persediaan Probabilistik adalah fenomenanya tidak diketahui secara pasti, namun nilai ekspektasi, variansi dan pola distribusi kemungkinannya dapat diprediksi. Namun persoalan utamanya adalah menentukan besarnya stok operasi dan menentukan besarnya cadangan pengaman (*safety stock*). Kedua persoalan tersebut dijabarkan ke dalam tiga pertanyaan, yaitu :

1. Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali melakukan pemesanan (*economic order quantity*)?

2. Kapan saat pemesanan dilakukan (*reorder point*)?
3. Berapa besarnya cadangan pengaman (*safety stock*)?

Persediaan model probabilistik dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Persediaan probabilistik sederhana

Dalam sistem probabilistik permintaan akan berfluktuasi sesuai dengan kebutuhan konsumen. Dalam Persediaan probabilistik terdapat hubungan yang erat antara besarnya cadangan pengaman dengan tingkat pelayanan. Untuk menentukan kebijakan Persediaan probabilistik menjadi suatu hal yang sulit sebab adanya cadangan pengaman yang harus diperhitungkan. Model probabilistik sederhana dapat dipandang sebagai model deterministik dengan menambahkan cadangan pengaman. Dalam model probabiiistik sederhana tingkat pelayanan ditentukan oleh pihak manajemen, sehingga kriteria kinerja yang perlu dioptimalkan hanyalah ongkos Persediaan total. Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a) Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dengan permintaan rata-rata D dan variasi standar (S) secara berpola distribusi normal
- b) Ukuran lot pemesanan (q_o) konstan untuk setiap kali pemesan, barang akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancap (L), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan ulang (r)
- c) Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu
- d) Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan
- e) Ongkos kekurangan persediaan (c_u) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi
- f) Tingkat pelayanan (η) atau kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (α) diketahui atau sudah ditentukan oleh pihak manajemen.

2. Persediaan probabilistik Metode Q

Pada prinsipnya model Q merupakan pengembangan lebih lanjut dari probabistik sederhana dengan tidak meletakkan terlebih dahulu tingkat

pelayanannya. Tingkat pelayanan akan ditentukan secara bersamaan dengan optimasi ongkos. Permasalahan pada sistem persediaan model Q adalah menentukan :

- a. Berapa jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan dilakukan (q_0)?
- b. Kapan saat pemesanan dilakukan (r)?
- c. Berapa besarnya cadangan pengaman (ss)?

Metode Q mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Besarnya ukuran lot pesanan (q_0) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan.
2. Saat pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu (r) yang disebut titik pemesanan ulang (*reorder point*).

Sesuai dengan karakteristik metode Q di atas ukuran lot yang selalu tetap dan interval waktu yang selalu berubah-ubah (varibel), tentu akan terjadi kekurangan persediaan (*out of stock*). Namun dalam sistem persediaan metode Q ini kekosongan stok hanya akan terjadi selama waktu anjang-angang (L). Untuk mengatasi hal tersebut dapat ditempuh dua hal, yaitu :

1. Pemesanan kembali (*back order*), yaitu melakukan pemesanan darurat untuk memenuhi kekurangan tersebut, dimana ongkos yang ditimbulkan biasanya lebih mahal dari pesanan normal. Kondisi ini hanya terjadi pada pasar yang sifatnya monopoli.
2. Kehilangan penjualan (*lost sales*) yaitu membiarkan pelanggan untuk tidak terpenuhi pesannya. Keadaan menyebabkan pelanggan mencari barang ditempat lain dan biasanya hal seperti ini terjadi pada pasar persaingan ketat (pasar bebas).

Mekanisme pengendalian persediaan model Q tidak berbeda dengan model probabilistik sederhana (model Wilson). Penekanan pada model ini terjadi pada optimalisasi jumlah pesanan (q_0) dan saat pesanan kembali (r). Optimalisasi di sini diukur tidak hanya dengan menggunakan kriteria ekspektasi ongkos total persediaan selama horison perencanaan tetapi juga harus memperhitungkan

tingkat pelayanan dalam pengertian ketersediaan agar dapat diupayakan setinggi mungkin dengan tetap menjaga ongkos yang rendah.

Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata D dan deviasi standar (S)
- b. Ukuran lot pemesanan (q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan barang akan datang secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan (r).
- c. Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu
- d. Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan
- e. Ongkos kekurangan persediaan (π) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

Dalam sistem persediaan model Q ini terdapat beberapa komponen model diantaranya :

1. Komponen pertama, kriteria kinerja (ongkos persediaan total (O_t) dan tingkat pelayanan).
2. Komponen kedua, variabel keputusan (q_0 dan r) dalam hal ini cadangan pengaman (ss) secara implisit sudah terwakili dalam *reorder point* serta besarnya ditentukan oleh *trade off* antara ongkos O_t dan tingkat pelayanan dan
3. Komponen ketiga, parameter yang terdiri harga barang/ unit (p), ongkos tiap kali pesan (A), ongkos simpan/ unit/ periode (h) dan ongkos kekurangan persediaan (π).

Adapun formulasi yang digunakan sebagai berikut :

$$a) \quad q_1 = \sqrt{\frac{2D}{h}} \dots\dots\dots 2.1$$

$$b) \alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D} \dots\dots\dots 2.2$$

$$c) r = DL + z_\alpha S \sqrt{L} \dots\dots\dots 2.3$$

$$d) q_2 = \sqrt{\frac{2D \left[A + C_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx \right]}{h}} \dots\dots\dots 2.4$$

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] \dots\dots\dots 2.5$$

$$e) ss = z_\alpha S \sqrt{L} \dots\dots\dots 2.6$$

$$f) O_t = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + D_L \right) + C_u \frac{D}{q_0} \int_{\Gamma}^{\infty} (X - \Gamma) f(x) dx \dots\dots\dots 2.7$$

3. Persediaan probabilistik Metode P

Permasalahan probabilistik model P ini sama dalam menentukan q_0 , r dan ss . Namun, untuk itu ditetapkan terlebih dahulu periode waktu antar pemesanan (T) yang besarnya konstan antar pesan dengan pesan yang lain. Dengan demikian untuk menentukan jumlah atau lot pemesanan ekonomis dilakukan setiap T dan besarnya akan berbeda setiap kali pemesanan, sedangkan untuk menentukan besarnya cadangan pengaman akan ditentukan bersamaan dengan optimasi ongkos dan tingkat pelayanannya. Dengan demikian metode P ini memiliki karakteristik pesanan dilakukan menurut selang interval waktu yang tetap (T) dan lot pemesanan (q_0) besarnya merupakan selisih antara persediaan maksimum dengan yang diinginkan (R) dengan persediaan ada pada saat pemesanan dilakukan (r). Kekurangan persediaan akan terjadi mungkin selama selama waktu T periode dan selama waktu anjang-ancang (L), oleh karena itu cadangan diperlukan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama T periode dan selama waktu anjang-ancang L tersebut. Penentuan besarnya cadangan pengaman (ss) akan dicari dengan mencari keseimbangan antara tingkat pelayanan dan ongkos persediaan yang ditimbulkan. Mekanisme pengendalian persediaan menurut model P tidak harus melakukan monitoring secara intensif atas status persediaan untuk mengetahui kapan saat pemesanan dilakukan sebab

pemesanan dilakukan dengan waktu yang diketahui. asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata D dan deviasi standar (S)
- b. Waktu antara pemesanan konstan T untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancap (L), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan (r).
- c. Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu
- d. Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan
- e. Ongkos kekurangan persediaan (π) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

Dalam sistem persediaan model Q ini terdapat beberapa komponen model diantaranya :

1. Komponen pertama, kriteria kinerja (ongkos persediaan total (O_t) dan tingkat pelayanan).
2. Komponen kedua, variabel keputusan (T dan R) dalam hal ini cadangan pengaman (ss) secara implisit sudah terwakili dalam *reorder point* serta besarnya ditentukan oleh *trade off* antara ongkos O_t dan tingkat pelayanan.
3. Komponen ketiga, parameter yang terdiri harga barang/ unit (p), ongkos tiap kali pesan (A), ongkos simpan/ unit/ periode (h) dan ongkos kekurangan persediaan (C_u).

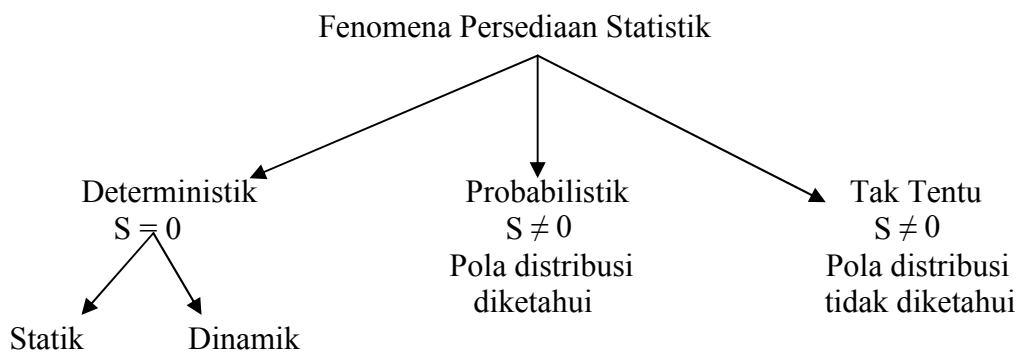
2.6.1.3 Persediaan Tak Tentu (*Uncertainty*)

Sistem persediaan tak tentu adalah sistem yang fenomenanya tidak diketahui secara lengkap atau parameter populasinya diketahui hanya sebagian (seperti nilai sentralnya/ ekspektasinya, sebarannya/ variansinya dan pola distribusi kemungkinannya). Oleh karena ketidakpastian tersebut maka pemesanan hanya dilakukan sekali saja untuk memnuhi permintaan selama

horison perencanaannya. Karakteristik dari sistem persediaan ini adalah ongkos kelebihan (*over stock out*). Pada sistem ini pemesanan secara ekonomis merupakan persoalan utama sedangkan saat pemesanan ulang tidak terlalu menjadi persoalan. Struktur ongkos yang terlibat secara umum sama dengan sistem persediaan probabilistik, namun terjadi perbedaan dengan adanya ongkos kelebihan. Pada persediaan probabilistik jika terjadi kelebihan masih bisa dipakai lagi, namun akan menimbulkan ongkos simpan. Sedangkan persediaan tak tentu ini tidak dapat dipergunakan lagi sehingga akan dijual dengan harga murah. Persediaan tak tentu ini dapat dikelompokkan dalam dua hal, yaitu :

1. Persediaan tak tentu beresiko terkendali, yaitu persediaan tak tentu dimana nilai ekspektasinya dan variansinya diketahui, namun pola distribusi kemungkinan teoritisnya tidak diketahui.
2. Persediaan tak tentu beresiko tak terkendali, yaitu tidak diketahui parameter populasinya (nilai sentralnya/ ekspektasinya, sebarannya/ variansinya dan pola distribusi kemungkinannya).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka klasifikasi persediaan statistik akan lebih terlihat jelas pada gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Klasifikasi Metode Pengendalian Persediaan Secara Statistik

2.6.2 Metode Pengendalian Perencanaan Kebutuhan Material (*Material Requirement Planning/ MRP*)

Metode MRP digunakan jika tingkat kepastian tinggi dan adanya ketergantungan antara satu barang dengan barang yang lainnya. MRP berasal dari dan berkembang di Amerika di bidang teknologi komputer. Persyaratan yang

diperlukan adalah adanya jadwal induk produksi (JIP), tersedianya struktur produk dan tersedianya catatan status produksi. Asumsi yang digunakan dalam MRP adalah tersedianya *file* yang terintegrasi, diketahui waktu ancap-ancang, tersedianya mekanisme evolusi status persediaan dan pemakaian komponen bersifat diskrit. Jadwal induk produksi (JIP) adalah suatu rencana produksi yang menggambarkan hubungan antara jenis dan kuantitas setiap jenis produk akhir dengan waktu penyediaannya. Status persediaan keadaan setiap komponen atau bahan yang terdapat dalam sistem produksi. Struktur produk adalah kaitan antara produk dengan komponen-komponen penyusunnya mulai dari bahan hingga produk jadi. MRP akan menghasilkan jadwal pengadaan material, jadwal pembuatan komponen, pembatalan pemesanan dan penjadwalan ulang produksi. Langkah awal dari MRP terdiri dari *netting* (proses perhitungan kebutuhan bersih untuk setiap periode selama horizon perencanaan), *lotting* (proses penentuan besarnya ukuran lot pesanan ekonomis untuk memenuhi kebutuhan bersih beberapa periode sekaligus), *offsetting* (proses penentuan saat dilakukannya pemesanan/ *planned order release*) dan *exploding* (proses perhitungan dari ketiga langkah *netting*, *lotting* dan *offsetting* yang dilakukan untuk komponen atau item yang berada).

2.6.3 Metode Pengendalian *Just In Time* (JIT)

Prinsip dasar dari metode JIT adalah memproduksi atau menyediakan barang sesuai dengan jenis yang diperlukan, sejumlah yang diminta dan diserahkan pada saat dibutuhkan. Tujuan dari metode JIT adalah menurunkan persediaan pada tingkat yang paling minimal (*zero inventory*) tanpa mengganggu terjaminnya pemenuhan kebutuhan dari pemakainya. Metode JIT juga disebut metode kanban. Kanban adalah nama kartu yang digunakan sebagai instrumen sistem informasi produksi di dalam pabrik. Pada awalnya sistem kanban ini dikembangkan dalam sistem produksi Toyota Motor Co, perkembangannya metode JIT dengan kanbannya tidak hanya pada produksi massa saja tapi juga untuk sistem produksi pesanan dan juga sistem produksi nonmanufaktur. Dalam aplikasinya dikenal dengan dua jenis kanban, yaitu kanban produksi dan kanban

pemasok. Kanban produksi digunakan untuk mengatur kuantitas produksi yang berlangsung sedangkan kanban pemasok digunakan untuk mengatur dan mengendalikan bahan baku dari pemasok ke pabrik. Perbedaan antara Metode JIT dengan SIC dan MRP adalah basis JIT yang tidak pada optimasi, tetapi melakukan penghematan (efisiensi) dalam setiap proses yaitu mngeliminasi pemborosan (waste). Kemudian perbedaan yang lain antara SIC, MRP dan JIT terletak pada penyusunan produksi. Sistem SIC dan MRP awalnya dilakukan proyeksi selama horison perencanaan, dan selanjutnya disusun penjadwalan produksi untuk memenuhi permintaan tersebut. Maka dalam hal ini produksi dilakukan mendahului permintaan riil (*push system*). Sedangkan sistem JIT, jadwal produksinya diatur sesuai dengan permintaan aktual (*pull system*), sebab dalam sitem JIT hanya akan memproduksi jjika memang ada permintaan.

2.7 Deviasi Standar (simpangan baku)

Deviasi standar berkaitan langsung dengan variansi. Deviasi standar adalah akar pangkat dua dari variansi seringkali disebut simpangan baku. Dengan demikian rumus dari deviasi standar adalah (Boediono & Koster, 2001) :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots 2.8$$

dimana :

S = Deviasi standar

f = Frekuensi

2.8 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. (Kusuma, 1999).

Peramalan adalah proses pengestimasian permintaan dimasa akan datang dengan aspek kuantitas, kualitas, waktu terjadinya dan lokasi yang membutuhkan produk barang atau jasa yang bersangkutan (Haming, 2005).

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi. Dilihat dari segi penyusunannya dibedakan menjadi dua macam (Ginting, 2007):

1. Sifat penyusunan peramalan
 - a. Permalan yang subjektif, yaitu peramalan berdasarkan atas perasaan atau intimidasi dari penyusun.
 - b. Permalan yang objektif, yaitu peramalan berdasarkan data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam menganalisanya.
2. Jangka waktu peramalan yang disusun
 - a. Peramalan jangka pendek, peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun atau kurang. Biasanya digunakan untuk menentukan perlu tiddaknya waktu lebur, penjadwalan kerja dan keputusan-keputusan jangka pendek lainnya.
 - b. Peramalan jangka menengah, peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun hingga lima tahun kedepan. Biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi dan penentuan anggaran.
 - c. Peramalan jangka panjang, peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun kedepan. Biasanya digunakan untuk perencanaan produk dan pasar, pengeluaran biaya perusahaan, studi kelayakan pabrik, anggaran, *purchase order*, perencanaan tenaga kerja serta perencanaan kapasitas kerja.

3. Sifat peramalan yang disusun

- a. Peramalan kualitatif, peramalan berdasarkan kualitatif pada masa lalu, biasanya peramalan ini berdasarkan hasil penyelidikan, seperti *Delphi*, *S-curve*, *analogies* dan penelitian bentuk atau *morphological research* atau didasarkan atas ciri-ciri *normative* seperti *decision matrices* atau *decision trees*
- b. Peramalan kuantitatif, peramalan berdasarkan kualitatif pada masa lalu, pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu :
 1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau “ *time-series*”.
 2. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut metode korelasi atau sebab akibat (*causal method*)

Peramalan dengan *time series* memiliki prosedur yang harus dilaksanakan secara utuh, bila tidak maka resiko-resiko berikut akan terjadi :

1. Hasil peramalan tidak valid sehingga tidak dapat diterapkan.
2. Kesulitan mendapatkan atau memilih metode peramalan yang akan memberikan validitas ramalan tinggi.
3. Memerlukan waktu dalam melakukan analisis dan peramalan.

Prosedur peramalan permintaan dengan metode menurut waktu (*time series*) adalah sebagai berikut :

1. Tentukan pola data permintaan.
2. Mencoba beberapa metode *time series* yang sesuai dengan pola permintaan tersebut untuk melakukan peramalan.

3. Mengevaluasi tingkat kesalahan masing-masing metode yang telah dicoba. Tingkat kesalahan diukur dengan kriteria MAD, MSE, MAPE atau lainnya.
4. Memilih metode peramalan terbaik diantara metode yang dicoba. Metode yang terbaik adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan terkecil dibanding metode lainnya dan tingkat kesalahan tersebut dibawah batas tingkat kesalahan yang telah ditetapkan.
5. Melakukan peramalan permintaan dengan metode terbaik yang telah dipilih.

Ada empat jenis pola permintaan, yaitu :

1. Siklus/*Cycle* (C)
Pola siklus adalah bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk gelombang atau berkaitan dengan pola pergerakan penjualan yang konsisten selama satu tahun.
2. Kecenderungan/*Trend* (T)
Pola *trend* adalah bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang.
3. Musim/*Season* (S)
Penjualan produk dapat memiliki musim yang berulang secara khusus. Banyak produk yang dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan *periodik*.
4. Acak/*Random* (R)
Bila fluktuasi data permintaan jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh ketiga pola lainnya. Mencakup kebakaran, perang, bencana alam dan gangguan lainnya.

2.9 Metode-metode Peramalan

2.9.1 Metode Pemulusan (*Smoothing*)

1. Metode perataan (*average*)

Data masa lalu dapat diratakan dalam berbagai cara, yaitu nilai tengah, rata-rata bergerak sederhana atau tunggal. Untuk semua kasus tujuannya adalah memanfaatkan data masa lalu untuk mengembangkan suatu sistem peramalan pada periode mendatang.

a. Nilai Tengah

Metode rata-rata sederhana adalah mengambil rata-rata dari semua data dalam kelompok inisialisasi tersebut

b. Rata-rata bergerak sederhana atau tunggal (*simple moving average*)

Salah satu cara untuk mengubah pengaruh masa lalu terhadap nilai tengah sebagai ramalan adalah dengan menentukan sejak awal berapa jumlah nilai pengamatan masa lalu yang akan dimasukkan untuk menghitung nilai tengah. Untuk menggambarkan prosedur ini digunakan istilah rata-rata bergerak karena setiap muncul pengamatan nilai yang baru, nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan dimasukkan nilai pengamatan yang terbaru.

2. Metode pemulusan (*eksponential smoothing*)

Dalam kasus rata-rata bergerak, bobot yang dikenakan pada nilai-nilai pengamatan yang merupakan hasil simpangan dari sistem MA tertentu yang diambil. Tetapi dalam pemulusan *eksponensial*, terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara *emplisit* dan hasil pilihan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi.

3. Pemulusan *eksponensial tunggal*

Kasus yang paling sederhana dari pemulusan (*smoothing eksponential*) tunggal (SES)

2.9.2 Metode Analisis Garis Kecenderungan (*Trend Line Analysis*)

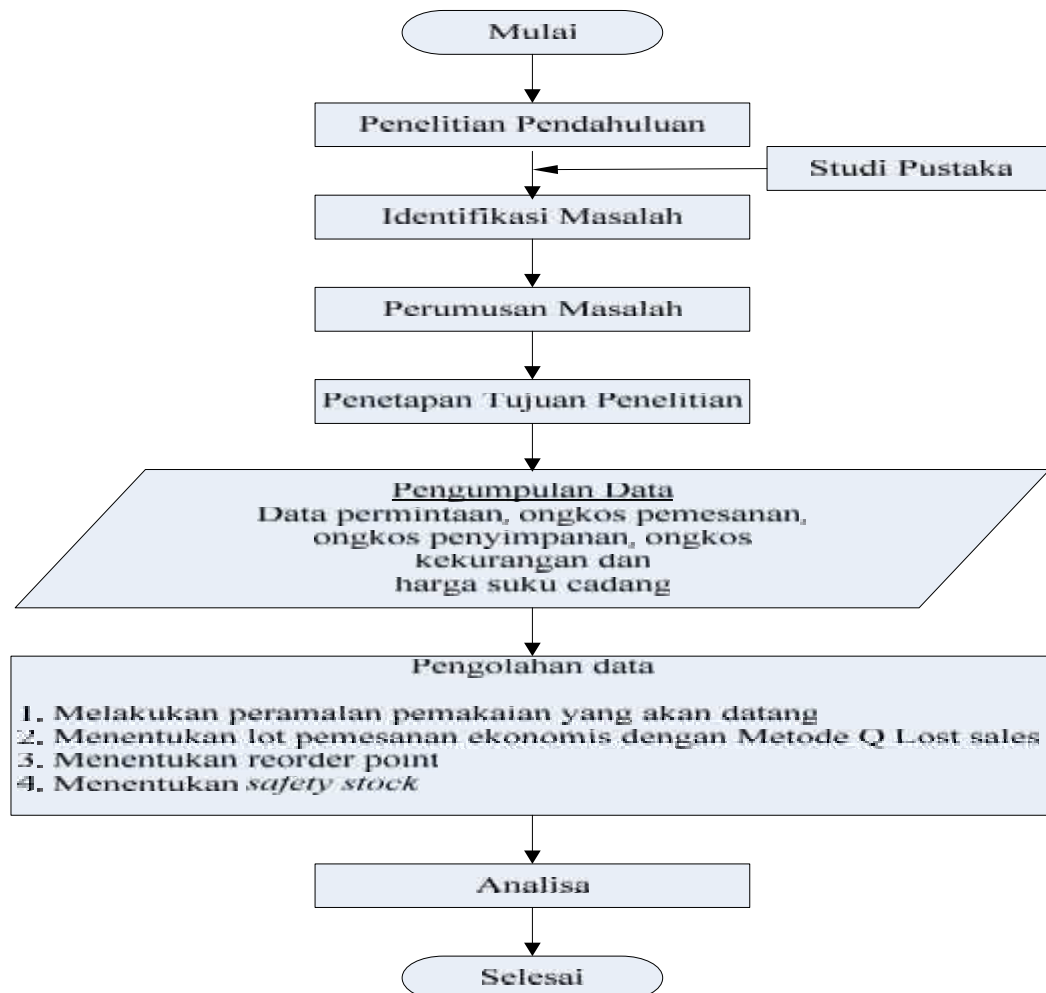
Metode analisis garis kecenderungan dipergunakan sebagai model peramalan apabila pola historis dari data aktual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu. Model analisis garis kecenderungan yang paling sederhana adalah menggunakan persamaan garis lurus (*straight line equation*).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan masalah yang ditemukan dalam suatu penelitian, maka perlu ditetapkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian tersebut. Metodologi penelitian merupakan proses berpikir untuk menghasilkan tahapan-tahapan yang harus ditetapkan oleh peneliti dalam proses penelitian. Suatu langkah yang sistematis dan terarah akan mendukung penyelesaian penelitian, sehingga akan menghasilkan analisa dan penyelesaian masalah menjadi lebih mudah. Dalam penulisan ini penulis menggunakan tahapan-tahapan seperti terlihat pada *flowchart* berikut ini

...



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan melalui pengamatan terhadap situasi dan kondisi dari PT. Ricry (*Riau Crumb Rubber Factory*) Rumbai-Pekanbaru. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh informasi-informasi tentang keadaan perusahaan, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Informasi diperoleh dari hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak perusahaan.

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui secara langsung mengenai informasi-informasi yang dibutuhkan untuk pengolahan data.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh teori-teori yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti, sehingga mencapai tujuan penulisan. Penulis menjadikan jurnal ilmiah dan buku-buku literatur sebagai bahan untuk studi pustaka.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi adalah apabila manajemen perusahaan mengetahui dan menyadari bahwa telah atau akan terjadi situasi yang tidak diinginkan dalam perusahaan. Identifikasi masalah dilakukan setelah melakukan penelitian pendahuluan dan didukung oleh studi pustaka yang ada. Dari hasil penelitian melalui wawancara kepada pihak manajemen perusahaan diperoleh bahwa belum adanya penelitian tentang pengendalian persediaan suku cadang secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian tentang hal ini untuk mengoptimalkan biaya persediaan suku cadang tersebut.

3.4 Perumusan Penelitian

Perumusan masalah adalah konteks dari penelitian dan petunjuk yang mengarahkan tujuan penelitian. Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan biaya persediaan suku cadang *bearing* tersebut ?

3.5 Penetapan Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan masalah yang didapat dari hasil identifikasi masalah maka dapat ditentukan tujuan yang akan dilakukan untuk menjawab masalah-masalah yang telah dirumuskan yaitu mengoptimalkan biaya persediaan *bearing*.

3.6 Pengumpulan Data

Data merupakan unsur yang diperlukan dalam penelitian untuk mengungkapkan fenomena serta fakta yang sebenarnya terjadi di lapangan. Untuk mendapatkan data perlu terlebih dahulu menentukan jenis data yang diperlukan serta alat yang diperlukan untuk mendapatkan data tersebut.

Data yang digunakan adalah data Sekunder. Data sekunder merupakan data pendukung yang diperlukan untuk memberikan gambaran serta situasi yang ada di sekitar objek utama penelitian. Data sekunder dapat berupa persediaan *bearing*, kebutuhan atau pemakaian *bearing*, harga suku cadang *bearing*, profil perusahaan, sejarah perkembangan perusahaan, struktur perusahaan serta jumlah personel yang terdapat di dalam perusahaan tersebut.

3.7 Pengolahan Data

Setelah data persediaan dan pemakaian suku cadang *bearing*, harga suku cadang, peramalan pemakaian dengan program QM *For Windows* 2.1, pola data yang terjadi dan biaya-biaya yang menyertainya diperoleh maka langkah berikutnya adalah mengolah data-data tersebut dengan menggunakan metode Q *lost sales*

Pengolahan data-data ini bertujuan agar data mentah yang diperoleh bisa dianalisa dan kemudian memudahkan dalam mengambil kesimpulan atau menjawab permasalahan yang sedang dialami. Untuk keperluan tersebut dalam penelitian ini menggunakan formulasi model dan solusi metode Q Hadley-Within sebagai berikut

1. Formulasi model

- a) Dengan menggunakan formulasi ongkos total model Q *lost sales*, yaitu:

$$O_t = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 - D_L \right) + C_u \frac{D}{q_0} \int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx$$

- b) Untuk mencari nilai variabel keputusan optimal pemesanan ekonomis, titik pemesanan kembali dan simpanan cadangan diperoleh dengan menggunakan prinsip optimasi, yaitu dengan memanfaatkan sifat konveksitas O_T terhadap q dan r . Syarat agar minimal adalah

$$\text{bi) } \frac{\partial O_T}{\partial q} = 0 \rightarrow h - \frac{AD}{q_o^2} + \frac{1}{2} h - \frac{D}{q_o^2} \int (x - r) f(x) dx = 0$$

$$hq_0^2 = 2AD + 2C_u D \int_R^{\infty} (x - r) f(x) dx$$

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D \left[A + C_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$\text{bi) } \frac{\partial O_T}{\partial r} = 0 \quad h - \frac{C_u D}{q_o^2} \int (x - r) f(x) dx = 0$$

$$\alpha = \int f(x) dx = \frac{hq_{01}}{C_u D}$$

2. Solusi metode Q Hadley-Within

- a) Menghitung q_1 awal sama dengan nilai q_{1w} dengan formula Wilson

$$q_1 = \sqrt{\frac{2D}{h}} \dots\dots\dots 2.1$$

- b) Berdasarkan atas nilai q_1 yang diperoleh maka dapat dicari besarnya kemungkinan inventori α persamaan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D}, \text{ Nilai } Z\alpha \text{ dapat dicari dengan menggunakan fungsi NORMSINV } \alpha \text{ pada } \textit{microsoft Office Excel} \dots\dots\dots 2.2$$

- c) Nilai reorder poin r_1 dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$r_1 = DL + z_{\alpha} S \sqrt{L} \dots\dots\dots 2.3$$

- d) Menghitung q_2 untuk mencari nilai variabel keputusan optimal pemesanan ekonomis, titik pemesanan kembali dan sipan cadangan

diperoleh dengan menggunakan prinsip optimasi, yaitu dengan memanfaatkan sifat konveksitas O_T terhadap q dan r . Syarat agar minimal adalah

$$q_2 = \sqrt{\frac{2D \left[A + C_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx \right]}{h}} \dots\dots\dots 2.4$$

$$N = S_L [f(z_{\alpha}) - z_{\alpha} \psi(z_{\alpha})] = \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx \dots\dots\dots 2.5$$

Hitung kembali nilai α dan r_2 dengan persamaan :

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D} \text{ dan } r_2 = DL + z_{\alpha} S \sqrt{L}$$

Bandingkan nilai r_1 dan r_1 , jika harga relatif sama dengan r_1 , maka iterasi selesai dan akan diperoleh $r = r_2$ dan $q_0 = q_2$. Jika tidak , maka kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai $r_1 = r_2$ dan $q_1 = q_2$

$$e) \text{ ss} = z_{\alpha} S \sqrt{L} \dots\dots\dots 2.6$$

$$f) O_t = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + D_L \right) +$$

$$C_u \frac{D}{q_0} \int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan :

- D = Permintaan
- A = Ongkos pemesanan
- h = Ongkos simpan
- C_u = Ongkos kekurangan persediaan
- q = Jumlah pemesanan ekonomi (*econimic order quantity*)
- r = Titik pemesanan kembali (*reorder point*)
- ss = cadangan pengaman (*safety stock*)
- N = Ekspektasi kekurangan persediaan setiap siklus
- S = Standar deviasi

S_L = Standar deviasi selama waktu anjang-ancang
 O_T = Ongkos total persediaan

3.8 Analisa Data

Hasil pengolahan data yang telah diperoleh, selanjutnya adalah melakukan analisa data yaitu menganalisa aspek-aspek yang terkait dalam pengolahannya. Dengan melihat berapa ukuran lot pemesanan ekonomisnya, *reorder point*, *safety stock* dan estimasi biaya yang terjadi setelah pengolahan data dilakukan.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengolahan data dan analisa, maka dapat ditarik kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dan saran yang berguna sebagai bahan masukan untuk perusahaan dan memberikan solusi terhadap perusahaan, saran juga dapat diberikan kepada pembaca yang akan melakukan penelitian demi untuk kemajuan bersama.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) adalah perusahaan yang bergerak dalam pengolahan awal karet mentah (ojol) menjadi barang setengah jadi (*crumb rubber*/karet remah) yang kemudian diekspor ke luar negeri. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1969 dan merupakan perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). PT. beralamat di Jl. Yos Sudarso. rumbai. pekanbaru.

Jenis produk yang dihasilkan yaitu *crumb rubber* SIR-10 dan SIR-20 (*Standard Indonesia Rubber*). Yang membedakan antara kedua SIR ini adalah kadar air yang berbeda. Hal ini sesuai dengan permintaan perusahaan tujuan ekspor. Kapasitas mesin adalah 2.500 ton per bulan sedangkan hasil produksi rata-rata 2.200 ton per bulan. Mesin yang digunakan beroperasi dengan menggunakan pembangkit energi PLN 1.250 KVA.

Adapun data jumlah karyawan PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) adalah sebagai berikut :

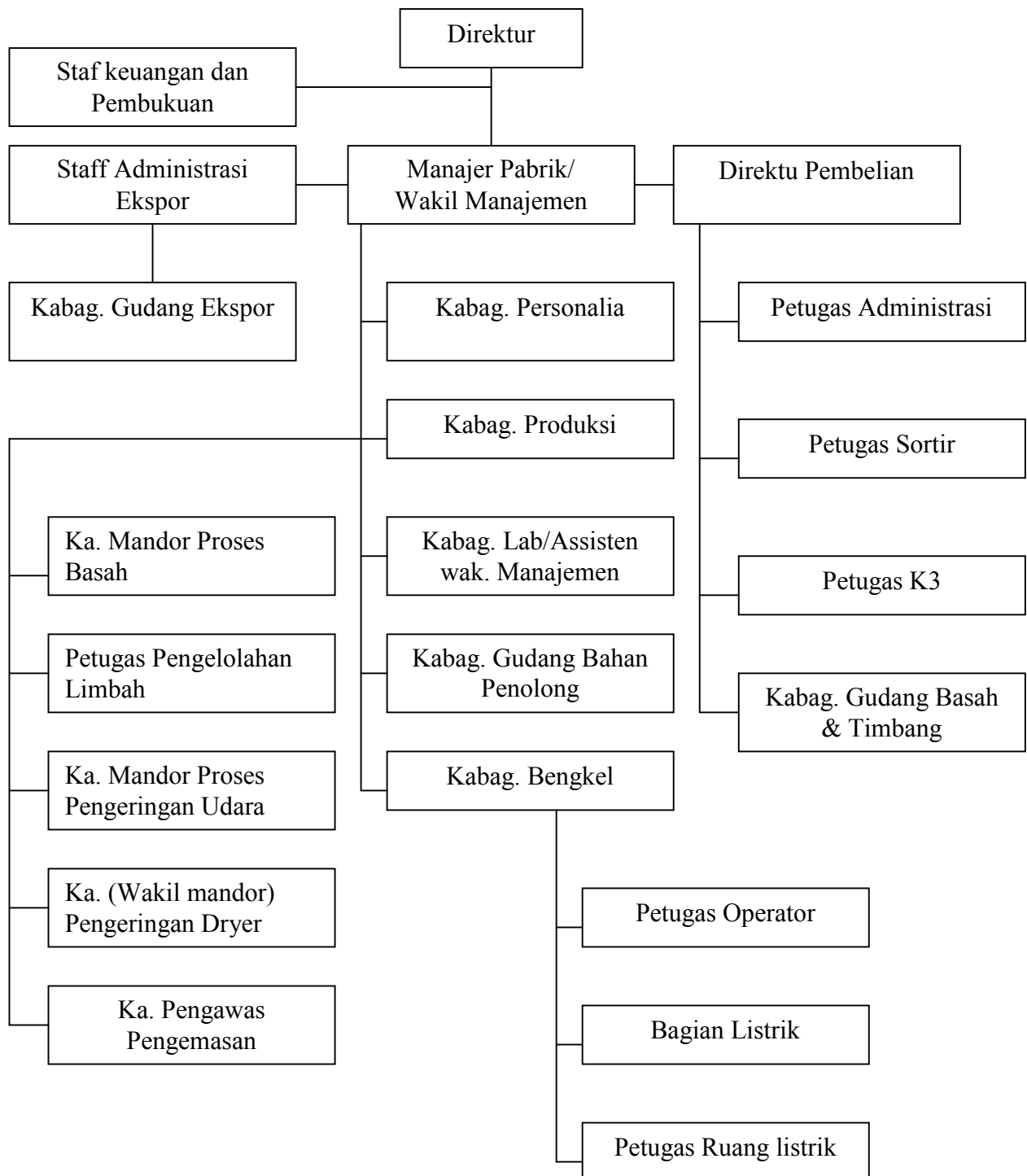
Tabel 4.1 Karyawan PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory)

No	Bagian	Jumlah (orang)
1	Bagian penerimaan bahan baku karet	25
2	Gudang bahan	6
3	Produksi proses basah	66
4	produksi proses kering	80
5	gudang barang jadi/ekspor	8
6	Laboraorium	8
7	Satpam	10
8	Perawatan/mekanik	20
9	Tata usaha/administrasi	40
10	Tenaga harian	80

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Dari tabel di atas. bisa diketahui bahwa dalam melakukan proses produksinya PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) memiliki karyawan sebanyak 343 orang.

Struktur organisasi PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi (Sumber: PT. Riau Crumb Rubber Factory, 2011)

Proses produksi yang dilakukan oleh PT. RICRY (Riau Crumb Rubber Factory) dikelompokkan oleh dua jenis :

1. Proses Produksi Basah

Adapun proses produksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Dari gudang bahan baku, karet di koyak dan dicuci dengan menggunakan *pre breaker* yang berjumlah 3 unit.
- b. kemudian karet dihancurkan menjadi kepingan kecil dengan menggunakan *hammermill*. Alat ini berjumlah 6 unit. Disini karet dicuci lebih bersih lagi.
- c. Setelah karet dihancurkan, kemudian karet dibuat memanjang dalam bentuk lembaran-lembaran dan dibersihkan tahap akhir dengan menggunakan *creaper* dengan cara digiling.
- d. Karet yang telah digiling tadi lembarannya digantung di ruang gantungan (ruang pengeringan udara) selama ± 20 hari.
- e. Setelah lembaran karet kering, kemudian lembaran karet tersebut dipotong dan dihancurkan menjadi butiran kecil seperti butiran jagung menggunakan *Hi-Speed Cutter*

2. Proses Produksi Kering

Setelah proses basah selesai, kemudian dilakukan proses produksi kering. adapun proses yang terjadi dalam proses produksi kering adalah sebagai berikut:

- a. Karet yang telah dihancurkan oleh *Cutter* dimasukkan ke dryer dengan diisi ke dalam troli dan dimasak selama 2.5 jam s/d 3 jam dengan suhu 140°C .
- b. Karet yang telah dimasak dipress dengan masing-masing bal seberat 35 Kg. ukuran bal panjang 710 mm x lebar 360 mm x tinggi 160 mm. setelah dipress dimasukkan ke dalam kantong plastik, dan dimasukkan lagi ke dalam peti sebanyak 36 bal untuk satu peti = 1260 Kg (barang jadi *ready for export*).

PT. RICRY saat sekarang ini dalam produksinya menggunakan mesin-mesin sebagai berikut:

1. *Pre Breaker* yang berjumlah 3 unit. Mesin ini setara dengan 75 tenaga kuda/*horse power* (HP) per unit. Fungsinya adalah mengoyak dan mencuci dengan air secukupnya.
2. *Hammermill*. Mesin ini berjumlah 6 unit dengan tenaga per unitnya setara dengan 150 HP. Fungsinya adalah menghancurkan karet menjadi kepingan kecil sehingga tercuci lebih bersih lagi.
3. *Creaper* (gilingan) yang berjumlah 21 unit dengan tenaga per unitnya setara dengan 40 HP. Fungsi dari alat ini adalah membersihkan karet tahap akhir dan membuat karet menjadi memanjang dalam bentuk lembaran-lembaran dengan ketebalan 5 mm s/d 10 mm.
4. *Hi-Speed Cutter*. Mesin ini berjumlah 3 unit dengan tenaga per unitnya setara dengan 50 HP. Fungsi alat ini adalah memotong dan menghancurkan karet lembaran yang diturunkan dari kamar gantung menjadi butiran kecil (seperti biji jagung).
5. *Dryer/Oven* yang berjumlah satu unit. Karet yang telah dihancurkan oleh cutter, dimasukkan ke dryer dengan diisikan ke dalam troli dalam bentuk persegi panjang (bal) dan dimasak selama 2.5 jam s/d 3 jam dengan suhu 140°C.
6. *Press* 3 unit dengan tenaga per unitnya setara dengan 50 HP. Karet yang telah dimasak kemudian dipress dengan masing-masing bal seberat 35 Kg. bal berukuran dengan panjang 710 mm X lebar 360 mm X tinggi 160 mm.

4.1.2 Sistem Persediaan dan Proses Pemesanan/ Pemakaian Suku Cadang Perusahaan

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dimana penentuan persediaan bahan baku kelapa dan kopra di perusahaan masih bersifat konvensional. masih belum ada teori khusus yang diterapkan.

Sedangkan proses pemesanan/ pemakaian suku cadang *Bearing* dilakukan sebagai berikut :

1. Permintaan suku cadang dari unit mesin produksi ke pergudangan
2. Pemenuhan permintaan suku cadang dari gudang
3. Permintaan gudang ke pembelian (keuangan) suku cadang
4. Persetujuan Direksi untuk pembelian suku cadang
5. Pemesanan suku cadang dari bagian pembelian ke bagian rekanan (*Supplayer*)
6. Pendistribusian suku cadang dari rekanan (*Supplayer*) ke bagian gudang

4.1.3 Data Persediaan Suku Cadang *Bearing*

Data persediaan suku cadang *bearing* yang digunakan pada penelitian ini adalah data persedian dari bulan Januari tahun 2007 sampai tahun bulan Desember 2010. adapun data persediannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Jumlah Persediaan suku cadang *Bearing* tahun 2007-2010

No	Nama Mesin	Jumlah			
		2007	2008	2009	2010
1	Mesin <i>Pre-Breaker</i>	3	15	12	7
2	Mesin <i>Hammermill</i>	6	16	5	8
3	Mesin <i>Creaper/ Mangle</i>	159	180	200	198
4	Mesin <i>Cutter</i>	6	15	13	12
5	Mesin <i>Dryer/ Blower</i>	5	19	12	13
Total		179	245	242	238

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

4.1.4 Data Harga Suku Cadang *Bearing*

Tabel 4.3 Data Harga Suku Cadang

No	Suku Cadang <i>Bearing</i>	Harga Suku Cadang <i>Bearing/ unit</i>
1	Mesin <i>Pre-Breaker</i>	Rp. 4.000.000
2	Mesin <i>Hammermill</i>	Rp. 3.000.000
3	Mesin <i>Creaper/ Mangle</i>	Rp. 2.500.000
4	Mesin <i>Cutter</i>	Rp. 9.000.000
5	Mesin <i>Dryer/ Blower</i>	Rp. 4.000.000

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

4.1.5 Data Permintaan/ Pemakaian Suku Cadang *Bearing*

Data Permintaan/ pemakaian suku cadang yang digunakan untuk pengolahan data adalah periode Januari 2007 sampai Desember 2010. Datanya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Pemakaian Suku Cadang *Bearing Pre-Breaker* dan *Hammermill*

No	Bulan	Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i> (Unit/ Tahun)				Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i> (Unit/ Tahun)			
		<i>Pre-Breaker</i>				<i>Hammermill</i>			
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
1	Januari	-	-	2	-	-	3	-	-
2	Februari	1	-	-	1	-	-	1	-
3	Maret	1	-	-	-	-	1	-	-
4	April	-	1	-	-	-	-	-	1
5	Mei	1	-	-	1	2	2	-	-
6	Juni	-	-	-	1	-	3	-	1
7	Juli	1	-	-	1	-	2	-	-
8	Agustus	-	-	-	-	1	-	-	1
9	September	-	1	-	-	-	-	-	3
10	Oktober	-	1	-	-	2	-	2	-
11	Nopember	-	-	-	1	-	-	-	1
12	Desember	-	-	-	-	2	-	1	-
		4	3	2	5	7	11	4	7

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Tabel 4.5 Pemakaian Suku Cadang *Bearing Creaper/ Mangle* dan *Cutter*

No	Bulan	Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i> (Unit/ Tahun)				Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i> (Unit/ Tahun)			
		<i>Creaper/ Mangle</i>				<i>Cutter</i>			
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
1	Januari	9	14	7	10	1	1	-	-
2	Februari	15	11	8	12	-	1	-	-
3	Maret	20	12	9	14	-	-	-	1
4	April	21	18	12	12	-	-	-	-
5	Mei	9	15	14	15	-	-	-	-
6	Juni	12	16	20	16	-	-	-	1
7	Juli	11	15	17	20	1	-	-	-
8	Agustus	13	21	14	18	-	-	-	1
9	September	18	18	22	25	-	-	1	-
10	Oktober	20	20	13	25	-	-	-	-
11	Nopember	21	33	19	28	-	1	-	1
12	Desember	27	33	26	27	-	-	-	-
		196	226	181	222	2	3	1	4

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

Tabel 4.6 Pemakaian Suku Cadang *Bearing Dryer/ Blower*

No	Bulan	Pemakaian Suku Cadang <i>Bearing</i> (Unit/ Tahun)			
		<i>Dryer/ Blower</i>			
		2007	2008	2009	2010
1	Januari	-	1	1	-
2	Februari	-	1	-	-
3	Maret	2	-	1	-
4	April	-	-	-	3
5	Mei	-	-	-	-
6	Juni	-	1	-	-
7	Juli	2	-	-	1
8	Agustus	-	-	1	-
9	September	-	1	-	-
10	Oktober	2	-	1	-
11	Nopember	-	-	-	2
12	Desember	-	2	-	-
		6	6	4	5

Sumber : PT. Riau Crumb Rubber Factory (2011)

4.1.6 Ongkos-ongkos yang Menyertai dan waktu anjang-ang

Ongkos-ongkos yang digunakan untuk pengolahan data adalah ongkos pemesanan. ongkos pembelian biaya penyimpanan dan ongkos kekurangan. Adapun nilai-nilai ongkos tersebut adalah sebagai berikut :

a) Ongkos pemesanan (A)

Ongkos pemesanan adalah ongkos yang dikeluarkan untuk ongkos setiap kali pesan. Ongkos tersebut adalah sebagai berikut Rp 500.000/ pesan (dipasok oleh satu perusahaan)

b) Ongkos pembelian (p)

Ongkos pembelian adalah ongkos yang dikeluarkan untuk membeli barang persediaan. Adapun ongkos pembelian persediaan suku cadang bearing adalah sebagai berikut :

- | | |
|---|----------------------|
| 1. <i>Bearing Mesin Pre-Breaker</i> | Rp. 4.000.000 / unit |
| 2. <i>Bearing Mesin Hammermill</i> | Rp. 3.000.000 / unit |
| 3. <i>Bearing Mesin Creaper/ Mangle</i> | Rp. 2.500.000 / unit |
| 4. <i>Bearing Mesin Cutter</i> | Rp. 9.000.000 / unit |
| 5. <i>Bearing Mesin Dryer/ Blower</i> | Rp. 4.000.000 / unit |

c) Ongkos penyimpanan (h)

Ongkos penyimpanan adalah ongkos inventori yang bisa dihitung berdasarkan atas persentase dari harga barang. Adapun ongkos untuk

penyimpanan suku cadang *bearing* 10 % (asumsi bunga Bank nilai suku bunga Bank/ tahun) dari harga barang. dengan nilai ongkos sebagai berikut :

1. *Bearing* Mesin *Pre-Breaker* = $4.000.000 \times 10 \%$
= Rp 400.000/unit/tahun
2. *Bearing* Mesin *Hammermill* = $3.000.000 \times 10 \%$
= Rp 300.000/unit/tahun
3. *Bearing* Mesin *Mangle* = $2.500.000 \times 10 \%$
= Rp 250.000/unit/tahun
4. *Bearing* Mesin *Cutter* = $9000.000 \times 10 \%$
= Rp 900.000/unit /tahun
5. *Bearing* Mesin *Dryer* . = $4.000.000 \times 10 \%$
= Rp 400.000/unit /tahun

- d) Ongkos kekurangan (C_u) adalah kerugian pada proses produksi apabila tidak ada barang pada saat dibutuhkan (dapat diukur dengan waktu yang hilang yang diartikan hilang oleh perusahaan) Rp 500.000/ton (ditetapkan perusahaan)
- e) *Lead time* (L) = 1 bulan = 0.08 tahun

4.2 Pengolahan Data

Metode yang digunakan untuk pengolahan data adalah metode persediaan probabilistik Q dengan *lost sales*. karena jumlah suku cadang *bearing* yang digunakan tidak pasti. Sebelum dilakukan pengolahan data. dilakukan peramalan terhadap pemakaian suku cadang *bearing*.

4.2.1 Peramalan Pemakaian *Bearing*

Berdasarkan pola data (dapat dilihat pada lampiran) pada pemakaian *bearingcreaper/mangle* menunjukkan fluktuasi dengan kecenderungan menaik dan menurun maka dapat menggunakan model peramalan analisis garis kecenderungan atau metode *trend analysis* dan metode *exponential smoothing with trend* ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$). Pengolahan data untuk peramalan dilakukan dengan menggunakan *software QM for windows 2.1*. Dari kedua metode

peramalan yang telah dilakukan maka dibuat suatu perbandingan untuk memilih metode peramalan yang terbaik. Adapun data perbandingannya adalah sebagai berikut :

Hasil peramalan pemakaian suku cadang *bearing* mesin *Pre-breaker* setelah dilakukan pengolahan data dengan hitungan manual dan menggunakan bantuan program QM for windows adalah sebagai berikut :

Perhitungan dengan manual untuk *bearing* mesin *Pre-Breaker* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Pre-breaker*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	-0,0032	0
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	0,5179	0,4425
3	MSE (Mean Squared Error)	0,474	0,2564
4	Standard Error	0,7036	0,5173

Sumber : Data Olahan (2011)

Setelah dilakukan perbandingan maka dipilih dengan cara memberikan bobot atau rangking dengan nilai terkecil dengan angka 1 dan nilai yang besar dengan angka yang lebih besar. kemudian dilakukan pengakumulasian dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Pre-breaker*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	1	2
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	2	1
3	MSE (Mean Squared Error)	2	1
4	Standard Error	2	1
Jumlah		7	5

Sumber : Data Olahan (2011)

Dengan melihat tabel di atas. maka peramalan dengan menggunakan *trend analysis* dipilih karena memiliki jumlah kumulatif terkecil yaitu 5.

Hasil peramalan pemakaian suku cadang *bearing* mesin *Hammermill* setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan program QM for windows adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Hammermill*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	-0,0278	0
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	0,937	0,7972
3	MSE (Mean Squared Error)	1,5327	0,9075
4	Standard Error	1,2652	0,9731

Sumber : Data Olahan (2011)

Setelah dilakukan perbandingan maka dipilih dengan cara memberikan bobot atau rangking dengan nilai terkecil dengan angka 1 dan nilai yang besar dengan angka yang lebih besar. kemudian dilakukan pengakumulasian dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Hammermill*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	1	2
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	2	1
3	MSE (Mean Squared Error)	2	1
4	Standard Error	2	1
Jumlah		7	5

Sumber : Data Olahan (2011)

Dengan melihat tabel di atas. maka peramalan dengan menggunakan *trend analysis* dipilih karena memiliki jumlah kumulatif terkecil. yaitu 5.

Hasil peramalan pemakaian suku cadang *bearing* mesin *Hammermill* setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan program QM for windows adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Creaper/ Mangle*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	0,1523	0
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	5,5472	4,9486
3	MSE (Mean Squared Error)	59,951	36,7399
4	Standard Error	7,913	6,1917

Sumber : Data Olahan (2011)

Setelah dilakukan perbandingan maka dipilih dengan cara memberikan bobot atau rangking dengan nilai terkecil dengan angka 1 dan nilai yang besar dengan angka yang lebih besar. kemudian dilakukan pengakumulasian dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Creaper/ Mangle*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	2	1
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	2	1
3	MSE (Mean Squared Error)	2	1
4	Standard Error	2	1
Jumlah		8	4

Sumber : Data Olahan (2011)

Dengan melihat tabel di atas. maka peramalan dengan menggunakan *trend analysis* dipilih karena memiliki jumlah kumulatif terkecil. yaitu 4.

Hasil peramalan pemakaian suku cadang *bearing* mesin *Hammermill* setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan program QM for windows adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Cutter*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	-0,0048	0
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	0,4487	0,3284
3	MSE (Mean Squared Error)	0,3379	0,1642
4	Standard Error	0,5941	0,4139

Sumber : Data Olahan (2011)

Setelah dilakukan perbandingan maka dipilih dengan cara memberikan bobot atau rangking dengan nilai terkecil dengan angka 1 dan nilai yang besar dengan angka yang lebih besar. kemudian dilakukan pengakumulasian dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.14 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Cutter*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	1	2
2	MAD (Mean Absolute Dvtn)	2	1
3	MSE (Mean Squared Error)	2	1
4	Standard Error	2	1
Jumlah		7	5

Sumber : Data Olahan (2011)

Dengan melihat tabel di atas. maka peramalan dengan menggunakan *trend analysis* dipilih karena memiliki jumlah kumulatif terkecil. yaitu 5.

Hasil peramalan pemakaian suku cadang *bearing* mesin *Hammermill* setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan program QM for windows adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Rekapitulasi Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Dryer/ Blower*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	0,0052	0
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	0,8623	0,6298
3	MSE (Mean Squared Error)	1,2403	0,5814
4	Standard Error	1,1382	0,7789

Sumber : Data Olahan (2011)

Setelah dilakukan perbandingan maka dipilih dengan cara memberikan bobot atau rangking dengan nilai terkecil dengan angka 1 dan nilai yang besar dengan angka yang lebih besar. kemudian dilakukan pengakumulasian dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pembobotan Bias, MAD, MSE dan *Standard Error* Pemakaian *Bearing Dryer/ Blower*

No	Ukuran Akurasi	<i>Exponential Smoothing With Trend</i> ($\alpha = 0.5$ dan $\beta = 0.5$).	<i>Trend Analysis</i>
1	Bias (Mean Error)	2	1
2	MAD (Mean Absolute Deviation)	2	1
3	MSE (Mean Squared Error)	2	1
4	Standard Error	2	1
Jumlah		8	4

Sumber : Data Olahan (2011)

Dengan melihat tabel di atas. maka peramalan dengan menggunakan *trend analysis* dipilih karena memiliki jumlah kumulatif terkecil. yaitu 4

4.2.2 Penentuan Jumlah EOQ(*Economic Order Quantity*). ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang *Bearing Pre-Breaker* Tahun 2011

$$\text{Standar deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (4-3.6)^2 + (3-3.6)^2 + (2-3.6)^2 + (5-3.6)^2 + (4-3.6)^2}{5-1}}$$

$$= 1.1 = 2 \text{ unit}$$

a. Hitung nilai Q_{01} dengan formulasi

$$Q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 500000 \times 4}{400000}}$$

$$= \sqrt{10}$$

$$= 3.16 = 4 \text{ unit}$$

b. Hitung nilai α dan r_1 dengan formulasi

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D + hq_{01}}$$

$$= \frac{400000 \times 4}{500000 \times 4 + 400000 \times 4}$$

$$= 0.44$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.44$ diperoleh $z_\alpha = 0.15$

$$r_1 = DL + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$= 4 \times 0.08 + 0.15 \times 2 \times 0.29$$

$$= 0.41 = 1 \text{ unit}$$

c. Hitung nilai Q_{02} dengan menggunakan formula :

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx \right]}{h}}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx = S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

Berdasarkan Tabel distribusi probabilitas normal baku. maka di dapat

$$f(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}}$$

$$f(0.15) = 0.39$$

$$\psi(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_\alpha}^{\infty} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}} dz$$

$$\psi(0.15) = 0.44$$

Nilai N dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} N &= S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] \\ &= 0.28 [0.39 - 0.15 \times 0.44] \\ &= 0.09 \text{ unit} = 1 \end{aligned}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2 \times 4(500000 + 500000x1)}{400000}}$$

$$Q_{02} = 4.47 = 5 \text{ unit}$$

d. Hitung kembali alfa (α) dan r_1 dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{hq_{02}}{c_u D + hq_{02}}$$

$$\alpha = \frac{400000x5}{500000x4 + 400000x5}$$

$$\alpha = 0.5$$

engan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.5$ diperoleh $z_\alpha = 1.39$

$$\begin{aligned} r_2 &= DL + z_\alpha S \sqrt{L} \\ &= 4 \times 0.08 + 1.39 \times 2 \times 0.29 \\ &= 1.13 = 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

e. Bandingkan r_1 dan r_2 (0.41 dan 1.13), disini keduanya relatif sama. Maka kebijakan diperoleh :

$$1. \text{EOQ } (Q_2) = 5 \text{ unit}$$

$$\text{ROP } (r_2) = 1.13 = 2 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{SS} &= z_\alpha \cdot S \cdot \sqrt{L} \\ &= 1.39 (2) 0.29 \\ &= 0.81 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Ekspektasi ongkos total persediaan suku cadang *bearing Pre-Breaker* per tahun

$$\begin{aligned} O_T &= Dp + \frac{AD}{Q_0} + h \left(\frac{1}{2} Q_0 + r - DL \right) + C_U \frac{D}{Q_0} \int_f^\infty (x - r) f(x) dx \\ &= 4 \times 4000000 + \frac{(500000)(4)}{5} + \\ &= 400000 \left(\frac{1}{2} 5 + 1 - 4 \times 0,08 \right) + \\ &= \frac{(500000 + 500000 \times 1)}{5} \\ &= \text{Rp } 17872000 / \text{tahun} \end{aligned}$$

4.2.3 Penentuan Jumlah EOQ (*Economic Order Quantity*). ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang *Bearing Hammermill* Tahun 2011

$$\text{Standar deviasi } (S) = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum (7 - 7.8)^2 + (11 - 7.8)^2 + (4 - 7.8)^2 + (9 - 7.8)^2 + (8 - 7.8)^2}{5 - 1}} \\ &= 2.6 = 3 \text{ unit} \end{aligned}$$

a. Hitung nilai Q_{01} dengan formulasi

$$Q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 500000 \times 8}{300000}}$$

$$= 5.16 = 6 \text{ unit}$$

b. Hitung nilai α dan r_1 dengan formulasi

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D + hq_{01}}$$

$$= \frac{300000 \times 6}{500000 \times 8 + 300000 \times 6}$$

$$= 0.31$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.31$ diperoleh $z_\alpha = 0.49$

$$r_1 = DL + z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$= 8 \times 0.08 + 0.49 \times 3 \times 0.29$$

$$= 1.06 = 2 \text{ unit}$$

c. Hitung nilai Q_{02} dengan menggunakan formula :

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x-r) f(x) dx = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

Berdasarkan Tabel distribusi probabilitas normal baku. maka di dapat

$$f(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}}$$

$$f(0.49) = 0.35$$

$$\psi(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_\alpha}^{\infty} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}} dz$$

$$\psi(0.49) = 0.31$$

Nilai N dapat dihitung dengan rumus :

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

$$= 0.24 [0.35 - 0.49 \times 0.31]$$

$$= 0.05 \text{ unit} = 1$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx \right]}{h}}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2 \times 8(500000 + 500000 \times 1)}{300000}}$$

$$Q_{02} = 7.30 = 8 \text{ unit}$$

d. Hitung kembali alfa (α) dan r_1 dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{hq_{02}}{c_u D + hq_{02}}$$

$$\alpha = \frac{300000 \times 8}{500000 \times 8 + 300000 \times 8}$$

$$\alpha = 0.38$$

engan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.38$ diperoleh $z_{\alpha} = 0.31$

$$\begin{aligned} r_2 &= DL + z_{\alpha} S \sqrt{L} \\ &= 8 \times 0.08 + 0.31 \times 3 \times 0.29 \\ &= 0.91 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

f. Bandingkan r_1 dan r_2 (1.06 dan 0.91), disini keduanya hampir sama. maka diperoleh :

$$1. \text{EOQ } (Q_2) = 8 \text{ unit}$$

$$\text{ROP } (r_2) = 0.91 = 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{SS} &= z_{\alpha} \cdot S \cdot \sqrt{L} \\ &= 0.31 (3) 0.29 \\ &= 0.27 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Ekspektasi ongkos total persediaan suku cadang *bearing Hammermill* per tahun

$$\begin{aligned} O_T &= Dp + \frac{AD}{Q_0} + h \left(\frac{1}{2} Q_0 + r - DL \right) + C_U \frac{D}{Q_0} \int_f^{\infty} (x-r)f(x)dx \\ &= 8 \times 3000000 + \frac{(500000)(8)}{8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 300000 \left(\frac{1}{2} 8 + 1 - 8 \times 0,08 \right) \\
&= \frac{(500000 + 500000 \times 1)}{8} \\
&= \text{Rp } 25933000 / \text{tahun}
\end{aligned}$$

4.2.4 Penentuan Jumlah EOQ(Economic Order Quantity). ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang *Bearing Creaper/Mangle* Tahun 2011

$$\text{Standar deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\begin{aligned}
S &= \sqrt{\frac{\sum (196-2016)^2 + (226-2016)^2 + (181-2016)^2 + (223-2016)^2 + (182-2016)^2}{5-1}} \\
&= 21.98 = 22 \text{ unit}
\end{aligned}$$

Iterasi I

a.Hitung nilai Q_{01} dengan formulasi

$$\begin{aligned}
Q_{01} &= \sqrt{\frac{2 AD}{h}} \\
&= \sqrt{\frac{2 \times 500000 \times 182}{250000}} \\
&= \sqrt{728} \\
&= 26.98 = 27 \text{ unit}
\end{aligned}$$

b.Hitung nilai α dan r_1 dengan formulasi

$$\begin{aligned}
\alpha &= \frac{h q_{01}}{c_u D + h q_{01}} \\
&= \frac{250000 \times 27}{500000 \times 182 + 250000 \times 27} \\
&= 0.07
\end{aligned}$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.07$ diperoleh $z_\alpha = 1.48$

$$\begin{aligned}
r_1 &= DL + z_\alpha S\sqrt{L} \\
&= 182 \times 0.08 + 1.48 \times 22 \times 0.29 \\
&= 24 \text{ unit}
\end{aligned}$$

c. Hitung nilai Q_{02} dengan menggunakan formula :

$$\begin{aligned}
Q_{02} &= \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx \right]}{h}} \\
N &= \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx = S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]
\end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel distribusi probabilitas normal baku, maka di dapat

$$\begin{aligned}
f(z_\alpha) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}} \\
f(1.48) &= 0.13 \\
\psi(z_\alpha) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_\alpha}^{\infty} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}} dz \\
\psi(1.48) &= 0.07
\end{aligned}$$

Nilai N dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}
N &= S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] \\
&= 1.76 [0.13 - 1.48 \times 0.07] \\
&= 0.05 \text{ unit} = 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_{02} &= \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx \right]}{h}} \\
Q_{02} &= \sqrt{\frac{2 \times 182(500000 + 500000 \times 1)}{250000}} \\
Q_{02} &= 38.16 = 39 \text{ unit}
\end{aligned}$$

d. Hitung kembali alfa (α) dan r_1 dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{hq_{02}}{c_u D + hq_{02}}$$

$$\alpha = \frac{250000 \times 39}{500000 \times 182 + 250000 \times 39}$$

$$\alpha = 0.10$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.10$ diperoleh $z_\alpha = 1.3$

$$\begin{aligned} r_2 &= DL + z_\alpha S \sqrt{L} \\ &= 182 \times 0.08 + 1.3 \times 22 \times 0.29 \\ &= 22.854 = 23 \text{ unit} \end{aligned}$$

e. Bandingkan r_1 dan r_2 (24 dan 23), disini keduanya relatif sama. maka diperoleh :

$$1. \text{EOQ } (Q_2) = 39 \text{ unit}$$

$$\text{ROP } (r_2) = 23 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{SS} &= z_\alpha \cdot S \cdot \sqrt{L} \\ &= 1.3 (22) 0.29 \\ &= 8.29 = 9 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Ekspektasi ongkos total persediaan suku cadang *bearing Mangle* per tahun

$$\begin{aligned} O_T &= Dp + \frac{AD}{Q_0} + h \left(\frac{1}{2} Q_0 + r - DL \right) + C_U \frac{D}{Q_0} \int_f^\infty (x - r) f(x) dx \\ &= 182 \times 2500000 + \frac{(500000)(182)}{39} + \\ &= 250000 \left(\frac{1}{2} 39 + 23 - 182 \times 0,08 \right) + \\ &= \frac{(500000 + 500000 \times 1)}{39} \\ &= \text{Rp } 464318358.64 / \text{ tahun} \end{aligned}$$

4.2.5 Penentuan Jumlah EOQ(*Economic Order Quantity*). ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang *Bearing Cutter* Tahun 2011

$$\text{Standar deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (2 - 2.6)^2 + (3 - 2.6)^2 + (1 - 2.6)^2 + (4 - 2.6)^2 + (3 - 2.6)^2}{5 - 1}}$$

$$= 1.1 = 2 \text{ unit}$$

a. Hitung nilai Q_{01} dengan formulasi

$$Q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 500000 \times 3}{900000}}$$

$$= 1.82 = 2 \text{ unit}$$

b. Hitung nilai α dan r_1 dengan formulasi

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D + hq_{01}}$$

$$= \frac{900000 \times 3}{500000 \times 3 + 900000 \times 3}$$

$$= 0.86$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.86$ diperoleh $z_\alpha = 1.08$

$$r_1 = DL + z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$= 3 \times 0.08 + 1.08 \times 2 \times 0.29$$

$$= 0.86 = 1 \text{ unit}$$

c. Hitung nilai Q_{02} dengan menggunakan formula :

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx = S_L[f(z_{\alpha}) - z_{\alpha}\psi(z_{\alpha})]$$

Berdasarkan Tabel distribusi probabilitas normal baku. maka di dapat

$$f(z_{\alpha}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_{\alpha}^2}{2}}$$

$$f(1.08) = 0.22$$

$$\psi(z_{\alpha}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_{\alpha}}^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

$$\psi(1.08) = 0.14$$

Nilai N dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} N &= S_L[f(z_{\alpha}) - z_{\alpha}\psi(z_{\alpha})] \\ &= 0.08[0.22 - 1.08 \times 0.14] \\ &= 0.005 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r)f(x)dx \right]}{h}}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2 \times 3(500000 + 500000 \times 1)}{900000}}$$

$$Q_{02} = 2.58 = 3 \text{ unit}$$

d.Hitung kembali alfa (α) dan r_1 dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{hq_{02}}{c_u D + hq_{02}}$$

$$\alpha = \frac{900000 \times 3}{500000 \times 3 + 900000 \times 3}$$

$$\alpha = 0.41$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.41$ diperoleh $z_{\alpha} = 0.22$

$$\begin{aligned} r_2 &= DL + z_{\alpha} S \sqrt{L} \\ &= 3 \times 0.08 + 0.22 \times 1 \times 0.29 \\ &= 0.70 \text{ unit} \end{aligned}$$

e. Bandingkan r_1 dan r_2 (0.55 dan 0.77), disini keduanya sama maka kebijakannya adalah 0

$$1. EOQ (Q_2) = 1.82 = 2 \text{ unit}$$

$$ROP (r_2) = 0.77 = 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} SS &= z_\alpha \cdot S \cdot \sqrt{L} \\ &= 0.22 (1) 0.29 \\ &= 0.06 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Ekspektasi ongkos total persediaan suku cadang *bearing Cutter* per tahun

$$\begin{aligned} O_T &= Dp + \frac{AD}{Q_0} + h \left(\frac{1}{2} Q_0 + r - DL \right) + C_U \frac{D}{Q_0} \int_f^\infty (x - r) f(x) dx \\ &= 3 \times 90000000 + \frac{(500000)(3)}{2} \\ &= 900000 \left(\frac{1}{2} 2 + 1 - 3 \times 0.0833 \right) + \\ &= \frac{(500000 + 500000 \times 1)}{3} \\ &= \text{Rp } 36117333/\text{tahun} \end{aligned}$$

4.2.6 Penentuan Jumlah EOQ (*Economic Order Quantity*). ROP dan SS dengan menggunakan Metode Q Lost Sales Formulasi Hadley Within Untuk Peramalan Persediaan Suku Cadang *Bearing Dryer* Tahun 2011

$$\text{Standar deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum (6-)^2 + (6-)^2 + (4-)^2 + (5-)^2 + (6-)}{5 - 1}} \\ &= 2.60 = 3 \end{aligned}$$

a. Hitung nilai Q_{01} dengan formulasi

$$Q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 500000 \times 6}{400000}}$$

$$= \sqrt{15}$$

$$= 3.87 = 4 \text{ unit}$$

b. Hitung nilai α dan r_1 dengan formulasi

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D + hq_{01}}$$

$$= \frac{400000 \times 4}{500000 \times 6 + 400000 \times 4}$$

$$= 0.34$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.34$ diperoleh $z_\alpha = 0.41$

$$r_1 = DL + z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$= 6 \times 0.08 + 0.41 \times 3 \times 0.29$$

$$= 0.84 = 1 \text{ unit}$$

c. Hitung nilai Q_{02} dengan menggunakan formula :

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x-r) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x-r) f(x) dx = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

Berdasarkan Tabel distribusi probabilitas normal baku. maka di dapat

$$f(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}}$$

$$f(0.41) = 0.37$$

$$\psi(z_\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_\alpha}^{\infty} e^{-\frac{z_\alpha^2}{2}} dz$$

$$\psi(0.41) = 0.34$$

Nilai N dapat dihitung dengan rumus :

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

$$= 3 \times 0.08 [0.37 - 0.41 \times 0.34]$$

$$= 0.06 = 1 \text{ unit}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + c_u \int_{\eta}^{\infty} (x - r) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$Q_{02} = \sqrt{\frac{2 \times 6(500000 + 500000 \times 1)}{400000}}$$

$$Q_{02} = 5.47 = 6 \text{ unit}$$

d. Hitung kembali alfa (α) dan r_1 dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{hq_{02}}{c_u D + hq_{02}}$$

$$\alpha = \frac{400000 \times 6}{500000 \times 6 + 400000 \times 6}$$

$$\alpha = 0.44$$

Dengan menggunakan fungsi NORMSINV α pada *microsoft Office Excel* untuk $\alpha = 0.44$ diperoleh $z_{\alpha} = 0.15$

$$\begin{aligned} r_2 &= DL + z_{\alpha} S \sqrt{L} \\ &= 6 \times 0.08 + 0.15 \times 3 \times 0.29 \\ &= 0.77 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

e. Bandingkan r_1 dan r_2 (0.84 dan 1.77), disini keduanya hampir sama. maka diperoleh :

$$1. \text{EOQ } (Q_2) = 5.47 = 6 \text{ unit}$$

$$\text{ROP } (r_2) = 0.77 = 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} SS &= z_{\alpha} \cdot S \cdot \sqrt{L} \\ &= 0.15 (2) 0.29 \\ &= 0.09 = 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Ekspektasi ongkos total persediaan suku cadang *bearing Dryer* per tahun

$$\begin{aligned}
O_T &= Dp + \frac{AD}{Q_0} + h \left(\frac{1}{2} Q_0 + r - DL \right) + C_U \frac{D}{Q_0} \int_f^{\infty} (x - r) f(x) dx \\
&= 6 \times 4000000 + \frac{(500000)(6)}{6} \\
&= 400000 \left(\frac{1}{2} 6 + 1 - 6 \times 0,08 \right) + \\
&= \frac{(5000000 + 5000000 \times 1)}{6} \\
&= \text{Rp } 26774666/\text{tahun}
\end{aligned}$$

Tabel 4.17 Rekapitulasi Ramalan Pemakaian, EOQ, ROP, SS dan Biaya Total yang dikeluarkan pada tahun 2011

Tahun	No	Mesin	D	EOQ	ROP	SS	O _T
2011	1	Pre-Breaker	4	5	2	1	Rp 17872000
	2	Hammermill	8	8	1	1	Rp 25933000
	3	Creaper/ Mangle	182	39	23	9	Rp 464318358
	4	Cutter	3	2	1	1	Rp 36117333
	5	Dryer/ Blower	6	6	1	1	Rp 26774666

Sumber : Data Olahan (2011)

BAB V

ANALISA

5.1 Analisa Kebijakan Persediaan Komponen *Bearing* Sebelum Menggunakan Model Inventori Probabilitas Q

Sebelum penelitian persediaan suku cadang ini dilakukan PT. RICRY belum melakukan metode apapun untuk mengoptimalkan bentuk persediaannya, hal ini dapat diketahui dengan melihat persediaan yang dilakukan dengan sistem konvensional, yaitu melakukan pemesanan ketika suku cadang *bearing* sudah banyak berkurang tetapi pemesanannya dengan jumlah yang kadang-kadang berlebih dan kadang-kadang kurang dari kebutuhan pemakaian yang harus dipenuhi.

Dari bab dapat dilihat terjadi beberapa ketidakseimbangan pemakaian dengan persediaan *bearing*, pada pemakaian *bearing* mesin *Pre-Breaker* untuk tahun 2007 terjadi kekurangan, pada tahun 2008 terjadi kelebihan yang cukup banyak dan pada tahun 2009 terjadi kelebihan persediaan yang cukup banyak, begitu juga pada tahun 2010 ter kekurangan dan kelebihan persediaan. Hal ini juga terjadi pada pemakaian suku cadang *bearing* lainnya.

Harga untuk membeli komponen per unit tergolong mahal. Hal ini terjadi karena material suku cadang *bearing* yang digunakan baja kualitas tinggi untuk menahan beban kerja yang sangat tinggi.

Jika dilihat dari harganya, tentu akan mempengaruhi biaya yang besar dalam pengelolaannya. Kelebihan atau kekurangan persediaan (suku cadang) akan menimbulkan kerugian, baik waktu maupun pengelolaan biaya. Karena apabila tidak disiasati, maka kelebihan persediaan yang tak diperkirakan akan menimbulkan kerugian biaya, kerusakan komponen dalam penyimpanan, biaya penyimpanan dan lainnya. Sedangkan kekurangan persediaan akan menyebabkan terhentinya produksi dan bisa menimbulkan kerugian produktivitas perusahaan.

5.2 Analisa Kebijakan Persediaan Komponen *Bearing* Dengan Menggunakan Model Inventori Probabilitas Q

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan, maka tahap awalnya adalah menentukan pola distribusi data, yaitu menunjukkan fluktuasi data musiman (dapat dilihat pada lampiran) dan metode yang dipakai menggunakan asumsi-asumsi yang telah ditetapkan.

Dari hasil peramalan, data yang digunakan adalah hasil peramalan dengan metode *trend analysis* (*Software QM for windows 2.1*) untuk seluruh pengolahannya dari mesin *Prebreaker*, *Hammermill*, *Mangle*, *Cutter* dan *Dryer*. Metode peramalan *trend analysis trend analysis* ini terpilih karena memiliki *Mean Error* MAD, MSE dan standar *error* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan dengan metode lainnya (dapat dilihat pada lampiran).

Setelah data peramalan ditentukan, maka selanjutnya dilakukan penghitungan kebijakan optimal untuk menentukan jumlah pemesanan, pemesanan kembali, cadangan pengaman dan total biaya keseluruhan.

5.2.1 Mesin *Pre-Breaker*

Dari peramalan untuk kebutuhan suku cadang *bearing* tahun 2011 untuk pemakaian suku cadang *bearing* untuk adalah sebanyak 4 unit dan nilai EOQ nya adalah 5 unit, artinya pemesanan untuk suku cadang ini adalah 5 unit ditambah *safety stocknya* 1 unit, pemakaian suku cadang pada mesin ini terhitung sedikit karena beban kerjanya hanya mencacah karet (bahan baku) disamping jumlah mesinnya hanya 3 unit, sehingga pemakaiannya tergolong sedikit.

Kemudian titik pemesanan dilakukan pada saat jumlah persediaan digudang tinggal 2 unit ditambah *safety stock* 1 unit. Titik pemesanan kembali atau *reorder point* menggambarkan ketika suatu penambahan pengiriman akan dilakukan. *Reorder point* ini dapat mengantisipasi dan mengatur siklus penambahan suku cadang *bearing*

5.2.2 Mesin *Hammermill*

Dari hasil peramalan untuk kebutuhan suku cadang *bearing* tahun 2011 untuk pemakaian suku cadang *bearing* untuk adalah sebanyak 8 unit dan nilai EOQ nya adalah 8 unit, artinya persediaan digudang untuk suku cadang ini adalah

8 unit ditambah *safety stocknya* 1 unit, pemakaian suku cadang pada mesin ini terhitung banyak karena beban kerjanya besar untuk membersihkan karet (bahan baku) dan jumlah mesinnya hanya 6 unit, lebih banyak dari mesin *prebreaker* sehingga pemakaiannya tergolong banyak.

Kemudian titik pemesanan dilakukan pada saat jumlah persediaan digudang tinggal 1 unit ditambah *safety stock* 1 unit. Titik pemesanan kembali atau *reorder point* menggambarkan ketika suatu penambahan pengiriman akan dilakukan. *Reorder point* ini dapat mengantisipasi dan mengatur siklus penambahan suku cadang *bearing*

5.2.3 Mesin Mangle/ Creaper

Dari peramalan untuk kebutuhan suku cadang *bearing* tahun 2011 untuk pemakaian suku cadang *bearing* adalah sebanyak 182 unit dan nilai EOQ nya adalah 39 unit, artinya persediaan digudang untuk suku cadang ini adalah 39 unit ditambah *safety stocknya* 9 unit, pemakaian suku cadang pada mesin ini paling banyak dari mesin-mesin lainnya, karena beban kerjanya besar untuk menggiling karet (bahan baku) menjadi kepingan dan jumlah mesinnya 21 unit, paling banyak dari mesin lainnya sehingga pemakaiannya paling banyak.

Kemudian titik pemesanan dilakukan pada saat jumlah persediaan digudang tinggal 23 unit. Titik pemesanan kembali atau *reorder point* menggambarkan ketika suatu penambahan pengiriman akan dilakukan. *Reorder point* ini dapat mengantisipasi dan mengatur siklus penambahan suku cadang *bearing*

5.2.4 Mesin Cutter

Dari peramalan untuk kebutuhan suku cadang *bearing* tahun 2011 untuk pemakaian suku cadang *bearing* sebanyak 2 unit dan nilai EOQ nya adalah 3 unit, artinya persediaan digudang untuk suku cadang ini adalah 3 unit ditambah *safety stocknya* 1 unit, pemakaian suku cadang pada mesin ini terhitung sedikit karena beban kerjanya hanya memotong karet (bahan baku) disamping jumlah mesinnya hanya 3 unit, sehingga pemakaiannya tergolong sedikit.

Kemudian titik pemesanan dilakukan pada saat jumlah persediaan digudang tinggal 1 unit. Titik pemesanan kembali atau *reorder point*

menggambarkan ketika suatu penambahan pengiriman akan dilakukan. *Reorder point* ini dapat mengantisipasi dan mengatur siklus penambahan suku cadang *bearing*

5.2.5 Mesin Dryer

Dari peramalan untuk kebutuhan suku cadang *bearing* tahun 2011 untuk pemakaian suku cadang *bearing* sebanyak 6 unit dan nilai EOQ nya adalah 6 unit, artinya persediaan digudang untuk suku cadang ini adalah 6 unit ditambah *safety stocknya* 1 unit, pemakaian suku cadang pada mesin ini terhitung sedikit karena beban kerjanya hanya memasak karet (bahan baku) menjadi butiran tanpa bau disamping jumlah mesinnya hanya 1 unit, sehingga pemakaiannya tergolong sedikit.

Kemudian titik pemesanan dilakukan pada saat jumlah persediaan digudang tinggal 1 unit. Titik pemesanan kembali atau *reorder point* menggambarkan ketika suatu penambahan pengiriman akan dilakukan. *Reorder point* ini dapat mengantisipasi dan mengatur siklus penambahan suku cadang *bearing*

5.3 Analisa Biaya Persediaan Komponen *Bearing* Dengan Menggunakan Model Inventori Probabilitas Q

Jika hasil peramalan yang telah dilakukan dijadikan sebagai data pemakaian suku cadang *bearing*, biaya keseluruhannya diakumulasikan, maka bisa dirumuskan sebagai berikut :

5.3.1 Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang *Bearing* Tahun 2011 (sekali pemesanan) Metode Konvensional

$$O_T = (\text{biaya pembelian} \times \text{pemakaian}) + (\text{Biaya simpan} \times \text{pemakaian})$$

Tabel 5.1 Perkiraan Biaya Pengelolaan Suku Cadang *Bearing* Hitungan Konvensional Tahun 2011

Tahun	No	Mesin	Biaya Simpan	Pemakaian	O _T
2011	1	4000.000	400.000	4	RP 17.600.000
	2	3000.000	300.000	8	RP 26.400.000
	3	2500.000	250.000	182	RP 500.500.000
	4	9000.000	900.000	3	RP 29.700.000
	5	4000.000	400.000	6	RP 24.400.000
	Total/tahun				RP 598.600.000

Sumber : Data Olahan (2011)

Jika hasil peramalan yang telah dilakukan dijadikan sebagai data pemakaian suku cadang *bearing*, biaya keseluruhannya diakumulasikan sesuai dengan metode yang telah dilakukan, maka rekapitulasinya adalah sebagai berikut:

5.3.2 Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang *Bearing* Tahun 2011 Metode Probabilitas Q Lost Sales

Tabel 5.2 Perkiraan Seluruh biaya Pengelolaan Suku Cadang *Bearing* Tahun 2011 Metode Q Lost Sales

Tahun	No	Mesin	D	EOQ	ROP	SS	O _T
2011	1	Pre-Breaker	4	5	2	1	Rp 17.872.000
	2	Hammermill	8	8	1	1	Rp 25.933.000
	3	Creaper/ Mangle	182	39	23	9	Rp 464.318.358
	4	Cutter	3	2	1	1	Rp 36.117.333
	5	Dryer/ Blower	6	6	1	1	Rp 26.774.666

Sumber : Data Olahan 2011

Untuk tahun 2011, dari perbandingan perkiraan jumlah total biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan hasil pengakumulasian biaya dengan perhitungan konvensional sesuai hasil peramalan yang dilakukan, maka total biaya yang harus dikeluarkan adalah RP 598.600.000/tahun, belum termasuk biaya kekurangannya. Sedangkan dengan menggunakan model Probabilitas Q *lost sales* total yang harus dikeluarkan adalah Rp 571.015.357/tahun, sudah termasuk seluruh variabel biaya yang diperkirakan. Dengan melihat kedua total biaya yang dikeluarkan maka

dengan menggunakan metode probabilitas Q lost sales biaya yang dikeluarkan lebih dapat ditekan, jika dibandingkan dengan biaya tanpa menggunakan metode.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, Senator Nur.”*Sistem Inventori*”. Halaman 7. Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung. 2003.
- Gaspersz, Vincent. “ *Prodction Planning and Inventory Control*”. Halaman 291-292. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2003.
- Ginting, Rosnani.” *Sistem Produksi*”. Halaman 121-134. Graha Ilmu, Yogyakarta. 2007.
- Haming, Murdifin, Najamuddin, Mahfudz Nur.”*Manajemen Produksi Modern*”. Edisi 1, halaman 113. Bumi Aksara. 2005.
- Kusuma, Hendra.” *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*”. Halaman 13. Penerbit Andi, Yogyakarta. 1999.
- Nasution, Arman Hakim.”*Manajemen Industri*”. Edisi Pertama, halamman 263. Penerbit Andi, Yogyakarta. 2005.
- Prasetyo, Adinur, Dewi Madyani.”. Panduan Program Aplikasi Qm for Windows Versi 3.0. Elex Media Komputindo. 2010.
- Rangkuti, Fredy.”*Manajemen Persediaan*”. Halaman 2-3. Rajawali Pers, Jakarta. 2004.